

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Hornicko - geologická fakulta

Institut ekonomiky a systémů řízení

Modernizace rozvodných zařízení

Renovation of distributing equipments

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Michal Řepka

Datum zadání bakalářské práce:

říjen 2007

Datum odevzdání bakalářské práce:

duben 2008

Most 2008

Lucie ZOCHOVÁ



Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
Hornícko - geologická fakulta
Institut ekonomiky a systémů řízení

Zadání bakalářské práce

pro **Lucii ZOCHOVOU**
obor 6209 R013-00 – Informační a systémový management

Vedoucí institutu Vám ve smyslu čl. 26, odst. 2 a 3 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských studijních programech VŠB-Technické univerzity Ostrava určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu: **Modernizace rozvodných zařízení**

Bakalářskou práci zaměřte na popis modernizace rozvodných zařízení na trafostanicích. Proveďte obecný popis původního systému a modernizovaného zařízení. Dále pak vyberte minimálně dvě části a ty detailněji popište, následně proveďte srovnání před a po modernizaci. Cíle práce jsou uvedeny v Zásadách pro vypracování.

Zásady pro vypracování:

1. Úvod, cíl práce
2. Popis původního systému
3. Popis modernizovaného zařízení
4. Srovnání vybraných částí
5. Závěr

MOTTO: „ K dosažení něčeho cenného je třeba tří základních věcí: tvrdé práce, vytrvalosti a zdravého rozumu.“ (Thomas Alva Edison)

Poděkování patří všem, kteří mi pomohli ke zdárnému dokončení této práce. Děkuji za jejich rady, připomínky a především čas, který mi velmi ochotně věnovali.

Prohlašuji:

- byla jsem seznámena s tím, že na moji závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití školního díla a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo závěrečnou práci nevýdělečně užít ke své vnitřní potřebě (§ 35 odst.3);
- souhlasím s tím, že jeden výtisk závěrečné práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího závěrečné práce. Souhlasím s tím, že údaje o závěrečné práci, obsažené v abstraktu, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že užít své dílo – závěrečnou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití, mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- závěrečnou práci anebo dílem se myslí bakalářská práce v případě bakalářského studia, diplomová práce v případě magisterského studia a disertační práce v případě doktorského studia.

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Mostě

.....

Lucie Zochová

Málkov č.p.9

Chomutov

430 01

OBSAH

ÚVOD.....	7
1 VÝKLAD POJMŮ.....	8
1.1 ROZVODNÁ ZAŘÍZENÍ	9
1.1.1 Přístroje pro rozvodny	10
1.1.2 Izolační zařízení	13
2 ROZVODNA 35KV V PŮVODNÍM PROVEDENÍ.....	14
2.1 TRAFOSTANICE TRIII – 110/35 kV	14
2.2 ROZVODNA 35kV	16
2.2.1 Zařízení společná pro rozvodnu 110kV / 35kV	17
3 MODERNIZOVANÁ ROZVODNA 35KV.....	18
4 SROVNÁNÍ VYBRANÝCH ČÁSTÍ ROZVODEN 35KV	19
4.1 SPÍNACÍ POLE	19
4.1.1 Původní zařízení na TRIII	19
4.1.2 Modernizované zařízení 35kV část rozvodny TR II	21
4.2 OVLÁDÁNÍ A SIGNALIZACE SPÍNAČŮ.....	23
4.2.1 Původní zařízení na TRIII	23
4.2.2 Modernizované zařízení 35kV část rozvodny TR II	25
4.3 SROVNÁNÍ ZAŘÍZENÍ.....	28
ZÁVĚR	33
VYSVĚTLIVKY	34
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	35
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	36
SEZNAM OBRÁZKŮ	37
SEZNAM PŘÍLOH.....	38
SEZNAM VOLNĚ LOŽENÝCH PŘÍLOH	39

ABSTRAKT

Předložená bakalářská práce se zabývá popisem modernizace rozvodných zařízení. V první části seznamuje s pojmy rozvodna, transformátorova, trafostanice a také se základními prvky rozvodných zařízení. V druhé části obecně popisuje dvě rozvodny 35kV různých generací a výrobců, přičemž obě rozvodny jsou provozovány pro napájení důlního zařízení s obdobnými požadavky. První rozvodna je venkovní 35kV v původním provedení dodaná firmou EZ Praha uvedená do provozu roku 1988. Druhou pak modernizovaná vnitřní rozvodna 35kV s rozvaděči firmy Siemens dokončená v roce 2008. Detailněji popisuje ovládání a signalizaci spínačů, spínací pole v původní a modernizované rozvodně. Srovnává tyto části z hlediska konstrukční rozdílnosti, způsobu ovládání zařízení, provádění oprav, základních manipulací a nároků na obsluhu daných zařízení. Zamýšlí se nad možnostmi dalšího vzdělávání kvalifikované obsluhy a návrhy na zlepšení stávající situace.

ABSTRACT

Submitted bachelor's work is dealing with description of modernization a distribution systems.

In the first part we familiarize with species like switch room, substation and the basic components of distribution system too.

In the second part we generally describes two 35kV substations of different generations and different producers whereas both operate for power supplying of mining devices with similar demands. The first one is outdoor substation 35kV with original implementation, provided by EZ Praha, which initialized it in year 1988. The second one is modernized indoor substation 35kV provided by Siemens, which was finished in year 2008.

Second part is detailed description of controls, signalizations switches, switching arrays in primitive and modernized substation. It's compare these two substations in light of construction differences, methods of control, maintenance, basic manipulation and requirement on staff. It's analyzing possibilities of additional education of qualified staff and designs to improve present situation.

ÚVOD

Dnešní doba je doba rychle probíhajících změn. Je to doba kladoucí důraz na rychlost, efektivnost, ekonomičnost a ekologičnost.

Kdo by si na začátku 19.století pomyslel, že zmínka řeckého filozofa, matematika a fyzika Thala z Miletu¹ (asi 624 – asi 543 př. n. l.) o zajímavé vlastnosti jantaru, bude mít na 20. a 21. století tak silný a nezastupitelný vliv. Elektrifikace nám od prvních nesmělých krůčků se zaváděním veřejného osvětlení změnila život a prostoupila všechny lidské činnosti tak, že si jej bez elektřiny nedokážeme představit. Výtah, televize, PC, dálkové vytápění, pračky, úpravy vody, dopravní prostředky aj.

S nástupem moderních technologií se již tak rychlý vývoj změnil ve zběsilý trysk s takovým tempem, že včera nabyté znalosti jsou dnes staré a zítra budou přežitkem. Hlavní zásluhu na tom mají nové objevy, materiály a technologické postupy v elektronice, automatizační a výpočetní technice.

Počítačová technika (centralizování ovládacích, regulačních a signalizačních prvků do dispečinků, velínů v rámci nějakého výrobního celku), umožnila rozšíření působnosti nejen v rámci celého podniku, ale i celorepublikově. S využitím intranetu a internetu pak i celosvětově.

Zvyšující se náklady na výrobu a distribuci elektrické energie vedou k nutnosti obměny starých zařízení a technologických celků za nová ekonomičtější, efektivnější a bezpečnější řešení.

Cílem této práce je stručně seznámit s problematikou modernizace rozvodných zařízení. Použity byly pouze materiály běžně dostupné zaměstnancům daných pracovišť, doplněné o informace z odborné literatury nebo internetu. Nejprve uvádím výklad několika základních pojmů. Dále jsou obecně popsány dvě rozvodny 35kV, které slouží k napájení důlních zařízení s obdobnými požadavky. První zařízení (kde jsem zaměstnaná), je v původním provedení z roku 1988 a druhé prošlo modernizací v letech 2007 až 2008. Pro detailnější popis jsem si vybrala ovládání a signalizaci spínačů, spínací pole. Srovnávám zařízení v původním a modernizovaném provedení a to z hlediska konstrukční rozdílnosti, způsobu ovládání zařízení, nároků na obsluhu, provádění oprav a základních manipulací se zařízením. Zamýšlím se také nad možnostmi dalšího vzdělávání kvalifikované obsluhy a návrhem změn stávající situace.

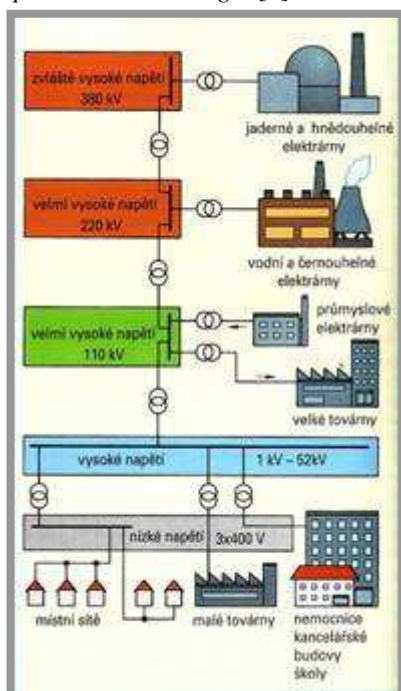
1 VÝKLAD POJMŮ

Rozvodna

Místnost či místo, ve kterém je soustředěno technické zařízení, umožňující libovolné řazení zdrojů (generátorů, transformátorů, přicházejících vedení) a vývodů (odcházejících vedení venkovních nebo kabelových, transformátorů), se nazývá *rozvodna*.

Obrázek 1 - Napěťové úrovně

přirozvodu el. energie [6]



Transformátorovna

Potřeba přenášet větší elektrické výkony na delší vzdálenosti si vynutila transformaci elektřiny na napětí vyšší, než je svorkové napětí generátorů. Bylo proto třeba umístit v elektrárně transformátory a další rozvodnu pro vyšší napětí. Budova, případně celý objekt, v němž jsou soustředěny rozvodny na dvě nebo více napětí s příslušnými transformátory, se nazývá *transformátorovna*.

Trafostanice

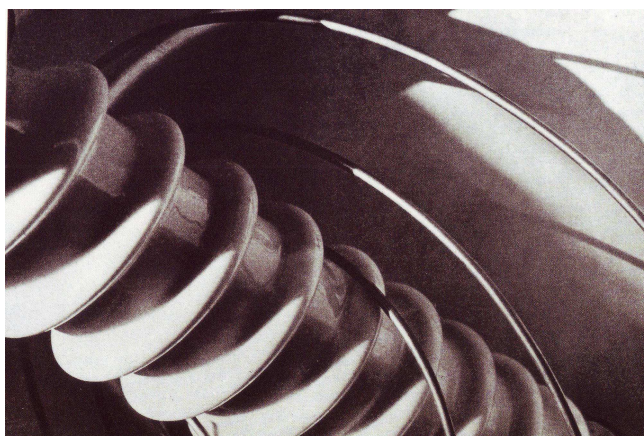
Vývoj složitějších elektrárenských soustav si však vynutil samostatné rozvodny a transformátorovny i v uzlech rozvodných sítí, které jsou vzdálené od elektráren. Nazýváme je buď *spínacími stanicemi*, slouží-li pouze k řazení různých přicházejících a odcházejících vedení o stejném jmenovitém napětí, nebo *transformačními stanicemi*, jestliže se v nich transformuje energie. Obyčejně však bývá transformační i spínací stanice soustředěna v jedné budově nebo v jednom objektu (více budov a zařízení na společném pozemku) a označuje se běžně jako „rozvodna“, i když víme, že rozvodna je vlastně jen místnost, kde je soustředěno zařízení pro řazení jednotlivých zdrojů a vývodů. Jiný, méně užívaný název, je „podružná stanice nebo *trafostanice*“. Další důležité pojmy viz. příloha I.

1.1 Rozvodná zařízení

Rozvodná zařízení slouží k rozvodu elektrické energie. Základní prvky, z nichž se skládá rozvodné zařízení, jsou:

- A. přístroje, jejichž vhodným sestavením dosáhneme žádané funkce navrhovaného zařízení,
- B. izolační zařízení

Obrázek 2 - E. Wiškovský- Izolátor (1932) [4]



- C. holé vodiče pro základní rozvod elektrické energie,
- D. nosná konstrukce.

Rozdělení zařízení:

A. Přístroje (1.1.1) rozdělujeme podle funkce, pro kterou jsou určeny, na:

- 1. spínací,
- 2. měřicí,
- 3. řídící,
- 4. ochranné,

B. Izolační zařízení (1.1.2) – izolátory.

C. Holé vodiče rozdělujeme podle použití v rozvodném zařízení na:

- 1. přípojnice,
- 2. propojení přístrojů v odbočkách.

D. Nosná konstrukce pro kobkové, halové i venkovní rozvodny:

1. konstrukce vnitřní rozvodny vn jsou sestaveny z profilových ocelových částí;
2. konstrukce venkovní rozvodny vvn jsou prováděny s hlavní konstrukcí (tj. stožáry a břevna):
 - a) příhradovou,
 - b) plnostěnnou,
 - c) trubkovou,
 - d) železobetonovou nebo z předpjatého betonu.

Nosná konstrukce pod přístroje a stroje je vždy z profilovaného materiálu (I, U a kolejnice)

3. konstrukce u vnitřní rozvodny vvn mají nosné konstrukce pod přístroje a stroje v obdobném provedení jako rozvodny venkovní. Jako hlavní konstrukce je zde použito konstrukce budovy rozvodny vhodně doplněné podle potřeby projektu.

1.1.1 Přístroje pro rozvodny

Použité přístroje v rozvodnách musí vyhovovat předpisům a normám ESČ. Přístroje musí být umístěny tak, aby byla zaručena jejich bezvadná činnost. Např. je zapotřebí dostatečný prostor pro vlastní funkci, nebo pro funkci ostatních zařízení. Všechny části přístrojů, jež je nutné kontrolovat za provozu, musí být umístěny viditelně a přehledně, aby bylo možno sledovat např. ukazatel hladiny u expanzního vypínače, mechanické ukazatele stavu vypínače, stav pojistek apod. Také kvůli snadné revizi a opravám musí být přístroje snadno přístupné. Přístroje měřicí, signální, řídící, ovládací skříně a svorkovnice pomocných obvodů se umísťují v prostoru úplně odděleném tak, aby obsluha nepřišla s napětím při práci na zařízení do styku.

Rozdělení přístrojů

Základní přístrojovou výzbrojí v rozvodnách jsou:

1. SPÍNACÍ PŘÍSTROJE

- a) Odpojovače – jejich úkolem je viditelně rozpojit nebo odpojit určitou část zařízení rozvodny. Odpojovače oddělují v jednotlivých odbočkách z obou stran výkonový vypínač a měřicí transformátory od ostatních částí rozvodny – přípojníc a vývodů. Protože odpojovače

nemají žádné zvláštní opatření pro zhasnutí oblouku, nejsou schopné bez nebezpečí vypínat větší výkon, tedy přerušovat vyšší proudy viz. obrázek 3.

- b) Výkonové odpojovače - odpínače – konstrukčně jsou vybaveny podobně jako odpojovače navíc jsou však opatřeny zařízením pro zhasnutí oblouku. Toto zařízení může pracovat na stejném základě jako vypínače, tj. buď s expanzní nebo plynovou komorou. Může se také použít stlačeného vzduchu, který si odpojovač sám vyrobí. Odpínače slouží k zapínání a odpínání elektrické energie mechanickou cestou. Odpínače mohou vypínat i elektrické obvody pod zatížením.
- c) Vypínače – mají za úkol vypínat výkon, přerušit tedy proud a současně zhasnout vzniklý oblouk na rozdíl od odpojovačů, které odpojují pouze napětí. Největšímu namáhání jsou vystaveny vypínače při vypínání zkratů, kdy jsou proudy a mechanické síly mnohonásobně větší než při vypnutí jmenovitého zatížení. Také toto namáhání musí vypínače snést a musí přitom co nejrychleji přerušit vzniklý proud. Podle způsobu zhasnutí oblouku rozeznáváme např. vypínače olejové, expanzní, expanzní maloolejové viz. obrázek 3, tlakovzdušné, plynotvorné, plynové (SF_6), magnetické, vakuové.

2. MĚŘICÍ PŘÍSTROJE

Měřicí transformátory jsou přístroje, které umožňují při použití vhodného převodu transformace izolovat vn a vvn od měřicích přístrojů a převést transformací proud nebo napětí obvodu vn a vvn v určitém přesném poměru na příslušnou veličinu nn. Měřicí transformátory umožňují vzdálit měřicí a jistící přístroje z dosahu působení elektromagnetických polí přípojnic, čímž je zajištěna přesnost její funkce. Umožňují soustředění měřicích a jistících přístrojů v ovládacích skříních a v dozornách, často dosti vzdálených. Požadujeme od nich hlavně přesnost a provozní bezpečnost.

Dělíme je na:

- a) měřicí transformátory proudu viz. obrázek 3
- b) měřicí transformátory napětí;

3. OVLÁDACÍ SKŘÍNĚ

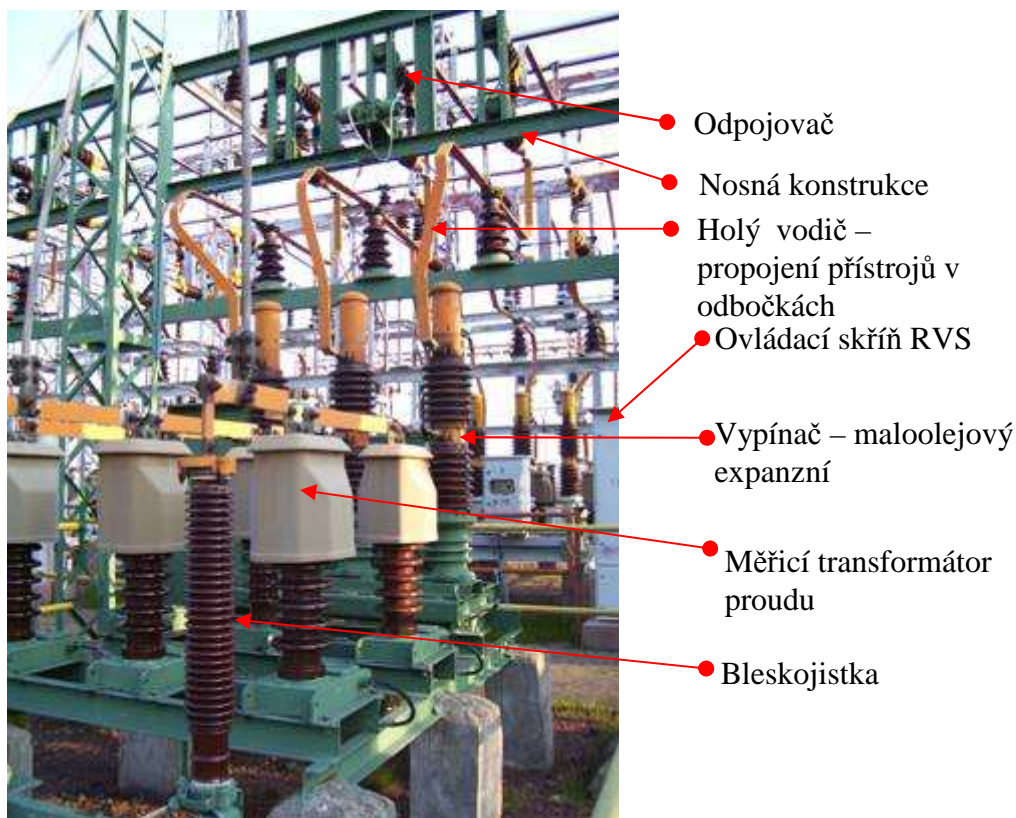
Ovládacími skříněmi (RVS, RS) se ovládají vzduchové pohony odpojovačů a vypínačů ve vnitřních a venkovních rozvodnách. V ovládacích skříních jsou umístěny řídicí, měřicí, navěštní a jiné přístroje příslušné k elektrické výzbroji jedné odbočky v rozvodně viz. obrázek 3.

4. OCHRANNÉ ZAŘÍZENÍ

a) Bleskojistky – chrání zařízení před účinky atmosférického přepětí viz. obrázek 3.

b) Pojistky – chrání zařízení před účinky zkratového proudu. Postižený okruh musí odpojit dříve, než první proudový náraz dosáhne vrcholu. Pojistka se nesmí roztrhnout a ohrozit okolí. Tavná vložka je uměle vytvořené místo v elektrickém obvodu, které se při dosažení určitého proudu přetaví a tak přeruší elektrický obvod. Instalují se v zařízení do 35kV. Jsou buď kapalinové, plynotvorné nebo je hasivem křemičitý písek. Výhodou je jejich jednoduchost, nevýhodou naopak neschopnost opakovat svoji činnost.

Obrázek 3 – Přístroje rozvodny [archiv autora]



1.1.2 Izolační zařízení

Aby se holé vodiče odizolovaly a upevnily, montují se ve stanicích izolátory.

Podle způsobu upevnění se izolátory dělí na:

1. **podpěrné** (podpěrky) – slouží k upevnění vodičů na stěny nebo nosnou konstrukci. Jako materiál se užívá převážně porcelánu viz. obrázek 4.

Dělíme na: a) podpěrné izolátory vn

b) podpěrné izolátory vvn

2. **průchodní** (průchodky) – nazýváme takové izolátory, které umožňují průchod vodiče z jednoho prostoru nebo prostředí do druhého. K výrobě se používá téhož materiálu jako u izolátorů podpěrných.

Dělíme na: a) průchozí izolátory vn,

b) průchozí izolátory vvn.

3. **závěsné** – pro izolaci lanových vodičů se používá závěsných izolátorů talířových (běžně nazývané čapkové). Závěsné izolátory jsou jedny z nejdůležitějších částí přípojníc. Musí být jakostně nejlepší, aby nebyly slabým místem, kde se naskytá možnost vzniku poruchy.

Pro stanice 35 a 110kV se používá dvou typů závěsných izolátorů:

c) jednoduchých, normálních – tvaru VZC viz. obrázek 4

d) mlhových – tvaru VZM

*Obrázek 4 – Izolátory: v popředí - podpěrné izolátory vn,
v pozadí - závěsné tvaru VZC [archiv autora]*



2 ROZVODNA 35kV V PŮVODNÍM PROVEDENÍ

Rozvodna 35kV je součástí trafostanice TRIII V Málkově u Chomutova. Stavba započala v roce 1986 a v roce 1988 byla rozvodna uvedena do provozu.

2.1 Trafostanice TRIII – 110/35 kV

Trafostanice slouží k transformaci napětí 110kV na 35kV a rozvodu elektrické energie pro Severočeské doly a.s. DNT.

Obsluhu zařízení trafostanice provádí pracovník označený názvem rozvodný. Rozvodnému je ve směně podřízen manipulant. Těmito funkcemi mohou být pověřeni pracovníci splňující požadavky dle vyhlášky č.50/1978 Sb., mající znalost vyhlášky ČBÚ 26/89, ČBÚ 202/1995, ČBÚ 75/2002 a z ní odvozených norem NPD 31-2-22, NPD 31-2-23, NPD 31- 27, NPD 31-2-28. Zmínění pracovníci musí být prokazatelně přezkoušeni z místně provozních a pracovních předpisů.

Skládá se z těchto částí (Blokové schéma viz. obrázek 6):

Vývody (35kV) - vývodové linky 35kV sloužící k napájení důlních zařízení

Vývody (110kV) - přívodní linky 110kV sloužící k napájení rozvodny 110kV

Obrázek 5 - Rozvodny (zleva: 110kV, 35kV, 6kV) [archiv autora]



Rozvodna 110kV – viz. obrázek 5, je venkovního provedení s jedním systémem přípojníc rozdělených podélným odpojovačem. Schéma viz. příloha III. Dvě pole slouží jako odbočky k transformátorům. Ovládání výkonových vypínačů a odpojovačů je stlačeným vzduchem 0,49 MPa, z ovládacích skříní umístěných přímo v rozvodně nebo z dozorny. Všechny vodivé části musí být zaobleny, aby se zabránilo sršení elektřiny – koruně.

Rozvodna 6kV – viz. obrázek 5, je skříňového typu a je sestavena ze dvou řad skříní po šesti polích. Je umístěna v přízemí společného zařízení rozvodny 35kV/110kV.

Vypínače jsou plněny inertním plynem SF₆. Ovládání vypínačů je možné z místa elektricky, případně ručně nebo dálkově z dozorny.

Transformátory (110/35kV, 35/6kV, 35/0,4kV) – slouží ke změně střídavého elektrického napětí na napětí jiné intenzity (velikosti).

Kompensátorovna – vytváří střídavou jalovou energii. Je složen z velkokapacitních kondenzátorů a slouží ke kompenzaci účinníku.

REG - regulace kompensátorovny je závislá na hodnotě účinníku na přívodních linkách.

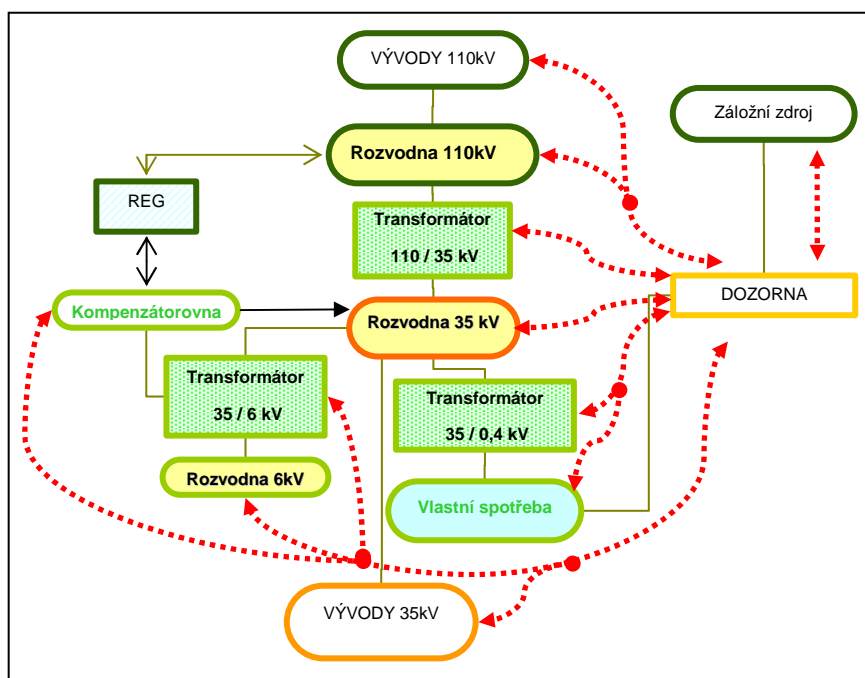
Dozorna - místnost, odkud se sleduje a dálkově řídí provoz trafostanice.

Je zde soustředěno:

- ovládání el. rozvodných zařízení a návštěvní jejich stavu a případných poruch
- měření provozních elektrických i pomocných hodnot
- ochrany a automatiky
- telefonní spojení s nadřazenými a provozními místy

Záložní zdroj – v případě úplné ztráty střídavého napětí je jediným zdrojem, zajišťujícím správnou funkci ochran, ovládacích obvodů, signalizace a sdělovacího zařízení. Bezúdržbové AKU baterie jsou také zdrojem pro nouzové osvětlení.

Obrázek 6 - Blokové schéma trafostanice TRIII. [archiv autora]



2.2 Rozvodna 35kV

Stávající rozvodna 35kV ve venkovním provedení má 36 polí, která jsou uspořádána ve dvou řadách s jedním systémem hlavních a jedním systémem pomocných přípojníc. Určení a umístění je dáno jednopólovým schématem (viz. v.l. příloha I). K poli číslo R35 - 12, 14 patří podélné odpojovače na hlavní přípojnici Q11, Q13 a měřicí transformátory proudu na pomocné přípojnici. K poli R35 - 13 patří podélné odpojovače na pomocné přípojnici Q51, Q53. Ovládání výkonových vypínačů zajišťuje motor se střádačovým pohonem pro 230 V stř. 50 Hz. Elektrické a mechanické blokové prvky slouží k tomu, aby zapnutí vypínače bylo možno provést pouze v době, kdy se střádačový pružinový pohon nachází minimálně v poloze I, tedy aby bylo nastrádáno dost energie k zapnutí i vypnutí vypínače. Tím se zajistí, že při výpadku motoru nebo řídicího napětí je posledním spínacím krokem vždy vypnutí. Odpojovače jsou ovládány stlačeným vzduchem 0,49 MPa z místa (z ovládací skříně) nebo z dozorního systémem DIAMO (viz. příloha VIII.) ve spojení s mozaikou Šumperk viz. níže. Blokování odpojovačů 35kV provádí systém Blokor umístěný v řídicích skříních v jednotlivých polích rozvodny. Ovládací skříně obsahují uzamykatelná tlačítka, kterými je možno deblokovat ovládání odpojovačů v případě revize a zkoušení bez napětí. Blokády musí rozvodný znát dle dokumentace R35kV.

Hlášení poruch je signalizováno opticky na návěstním rozvaděči i akusticky.

Hlášení poloh odpojovačů v ovládacích skříních je provedeno mechanickým ukazatelem stavu, hlášení poloh vypínačů pak elektrickým ukazatelem stavu US 3. Na návěstním panelu je poloha odpojovačů signalizována ukazateli stavu, poloha vypínačů dvoubarevnými signálkami. Ochrany a měřicí přístroje jsou umístěny v dozorně na rozvaděčích DE 3, DE 4.

Obrázek 7 - Vývody 35 kV [archiv autora]



Pole spojky přípojníc R35kV č. 12, 14 a všechny odbočky vývodových linek 35kV jsou chráněny nadproudovými ochranami AT 31 X, zkratovou ochranou A 32 a pro hlášení zemního spojení relé GSC 12. Pole spojky přípojníc R35kV č.13 je chráněno zkratovou ochranou A 32. V polích měření je hlášení zemního spojení ochranou GV 12. Vývody k transformátorům T1, T2, T3, T4 jsou chráněny AT 31 X. Vývody vn k transformátorům T5, T6 jsou chráněny pojistkami. Samy transformátory jsou pak chráněny plynovým relé. Měření je provedeno jednak v návěstním rozvaděči, a také v rozvaděči měření DE4. Přístrojové vybavení rozvodny je 35kV je dáno jednopólovým schématem viz v. I. příloha I.

2.2.1 Zařízení společná pro rozvodu 110kV / 35kV

(viz. příloha VII a VIII)

- manipulační stůl DS
- návěstní rozvaděč DE1
- rozvaděč ochran DE2, DE3
- rozvaděč měření DE4
- rozvaděč vlastní spotřeby 0,4 kV ozn. RH1
- kompenzační rozvaděče RC 11, RC 21
- stejnosměrný rozvaděč RU1, RU2
- usměrňovače GU1, GU2
- AKU baterie
- kompresorová stanice
- vzduchojemy 500 lit.
- uzemnění dozorny včetně připojení na hlavní uzemňovací síť
- dálkový odečet elektroměrů
- uzemnění dozorny včetně připojení na hlavní uzemňovací síť
- osvětlení a vytápění dozorny

3 MODERNIZOVANÁ ROZVODNA 35kV

Zařízení TRII část 35kV slouží k napájení hlavních vývodů pro DNT. Je součástí trafostanice TRII 110/35 kV obdobné skladby jako na TRIII Málkov navíc rozšířenou o dvě měnirny, které napájí důlní kolejová vozidla. Skládá se ze dvou napájecích přívodů vzájemně propojených podélnou spojkou. Vývodů je celkem 21 (viz. v. 1. příloha IV a V.) a každý vývod i přívod má svůj vlastní ovládací mechanismus Switchgear Siemens NXPLUS vzájemně propojený s ochranami SEL-351S. Všechny vývody, přívody a podélnou spojkou lze ovládat třemi způsoby a to místně, dálkově nebo ručně. Ovládání místně je provedeno pomocí ochrany SEL-351S, která je i zároveň logickou jednotkou pro blokaci nepřipustných funkcí. Dálkové ovládání je provedeno z dispečinku TR-II a je součástí rozšíření stávající rozvodny 110kV na TR2_OS1. V místní rozvodně 35kV je ještě součástí monitoringu panel PV-1000 na kterém je možno sledovat stavy technologie a řídicího systému, není zde však možnost ovládat technologii. Stavy a poruchy z ochrany jsou signalizovány na dispečinku a panelu v rozvodně, nejsou již vypisovány na displeji ochrany z důvodů přehlednosti.

Obrázek 8 - Rozvodna 35kV TRII - zleva: původní, modernizovaná - vnitřní část a vnější část – portál [archiv SD a.s., online Intranet]



Signalizace slouží pro vizuální a audio monitoring technologie rozvodny 35kV. Pro vizuální monitoring je rozvaděč vybaven panelem PV-1000 a dispečink TR-II operátorskou stanicí. Pro audio monitoring samozřejmě slouží houkačka (reproduktory) na dispečinku TR-II. Rozvaděč není vybaven akustickou signalizací (není zde stála obsluha). Panel PV-1000 je vybaven úsporným režimem, který snižuje spotřebu a zvyšuje životnost zařízení. Pro uvedení panelu do provozního režimu stačí stisknout jakoukoli klávesu. Panel přejde opět do úsporného režimu po třiceti minutách nečinnosti.

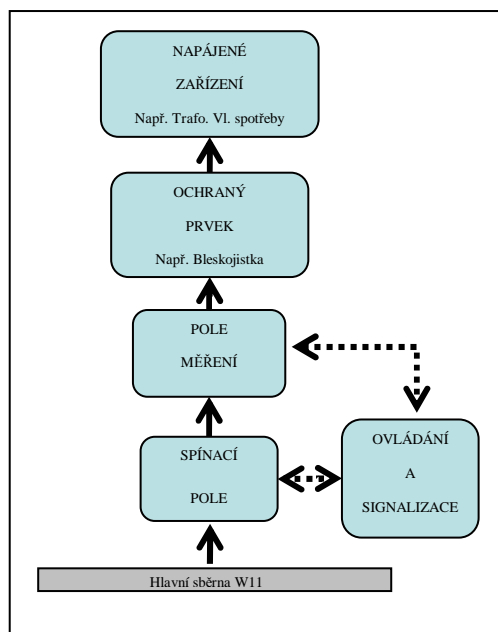
Řídicí systém ovládající technologii TRII tvoří sestava dvou backupovaných procesorů Contrologix. Tento už stávající systém byl rozšířen o další dvě 17ti slotové vany umístěné v rozvodně 35kV a napojen optickým spojením. Součástí připojení technologie 35kV bylo rozšíření stávající technologie programu o tuto rozvodnu, úprava technologické sítě controlnet a změna firmware určitých karet.

4 SROVNÁNÍ VYBRANÝCH ČÁSTÍ ROZVODEN 35kV

Ke srovnání jsem si vybrala tyto části zařízení:

- spínací pole
- ovládání a signalizaci spínačů

Obrázek 9 - Schématické uspořádání prvků v poli [archív autora]



4.1 Spínací pole

Spínací pole slouží ke spínání a vypínání zařízení např. transformátoru vlastní spotřeby. Následně lze provést viditelné odpojení od hlavní přípojnice.

Obrázek 10 - Vypínač VM – V 741.1

[archív autora]



4.1.1 Původní zařízení na TRIII

Spínací pole se skládá z venkovního odpojovače ODTV 35/1000 a výkonového vypínače VM – V 741.1.

a) **Výkonový vypínač** – řady VM – V741.1. dle typového označení, které se skládá z písmen a číslic lze zjistit, že se jedná o maloolejový vypínač, což jsou vysokovýkonové vypínače provedené s malým

množstvím oleje, určené pro venkovní použití. Vypínače jsou sloupového tvaru a mají všechny pohyblivé části uvnitř vypínače, což vylučuje jejich zamrznutí. Ovládání vypínače je elektromotoricky nebo mechanicky pro případ poruchy zařízení. Elektrický oblouk se zhasí obdobně jako u expanzních vypínačů, kde vzniklý oblouk po rozpojení kontaktů promění zhasací prostředí v plynné zplodiny, jež obsahují z větší části vodík(75%). Oblouk se zde hlavně zhasí vydatným ochlazováním zhasacího prostředí expandujícími parami. U těchto vypínačů má olej úkol pouze zhasací, nikoliv izolační, proto je ho potřeba daleko méně, než např. u transformátorů. Olej musí mít dostatečnou elektrickou pevnost a proto je nutné pravidelně kontrolovat stav oleje na olejoznaku (v horní části vypínače) a doplňovat jej. Vypínač se plní olejem přímo ze sudu ručním čerpadlem. Odebrané vzorky je nutné podrobit laboratornímu rozboru, zda splňují požadovaná kritéria.

b) **Odpojovač ODTV 35 / 1000** – jedná se o trojpólový přípojnicový venkovní odpojovač 35 kV s klasickým uspořádáním vedle sebe. Je upevněn na společné nosné konstrukci spojené vzájemně táhly.

Obrázek 11 - Odpojovač ODTV 35/1000

[archív autora]



Každý pól odpojovače má jeden podpěrný izolátor hnědé barvy. Izolátory jsou upraveny tak, že průraz vnitřkem je vyloučen. Pro venkovní rozvodny jsou vyráběny venkovní odpojovače s dvojitým otočným ramenem s dotekovými koulemi a rameno s protikusem. Při zapínání se nasouvá portikus mezi kontaktní koule a zvětšuje jejich vzdálenost, čímž vzniká dostatečný kontaktní tlak. Řešení tohoto spojení má tu výhodu, že vzájemným posouváním se zároveň čistí jejich kontaktní plochy. Odpojovač je ovládán buď ručním pákovým pohonem anebo vzduchovým pohonem, který je dvouválcový a je namontován na rámu odpojovače. Pomocný spínač, obsahující kontakty pro signalizaci a eventuálně elektrické blokování, je namontován na pohonu nebo nosném rámu.

Odpojovače jsou vyráběny také jako vývodové s uzemňovacími noži.

4.1.2 Modernizované zařízení 35kV část rozvodny TR II

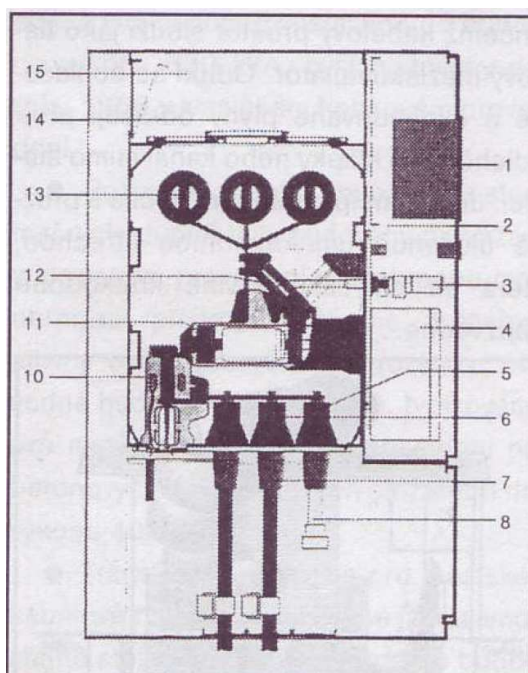
Zakladní modul je svařovaný z ušlechtilé oceli. Zapouzdření je plněno plynem a jsou v něm soustředěny všechny aktivní komponenty.

Pole rozvaděče s vypínačem obsahuje následující funkční celky:

- Přípojnicový modul s třípolohovým spínačem
- Modul vypínače s výkonovým vakuovým vypínačem
- Modulové spojky
- Přípojnicový modul pro kabely
- Nízkonapěťovou skříň
- Skříň rozvaděče

Modul vypínače a přípojnicový modul jsou hermeticky svařené ocelové nádoby. Tyto moduly jsou mezi sebou elektricky propojeny spojkami s pevnou izolací. Stejným systémem jsou mezi sebou propojeny i přípojnicové moduly. Přípojnicový modul pro připojení kabelů je proveden výlučně pro použití uzavřených kabelových konektorů s vnitřním kónusem. Všechny funkční celky vysokonapěťové (primární) části popsané výše jsou při doteku bezpečné nebo kryté.

Obrázek 12 - Spínací pole s jednoduchou přípojnici [2]

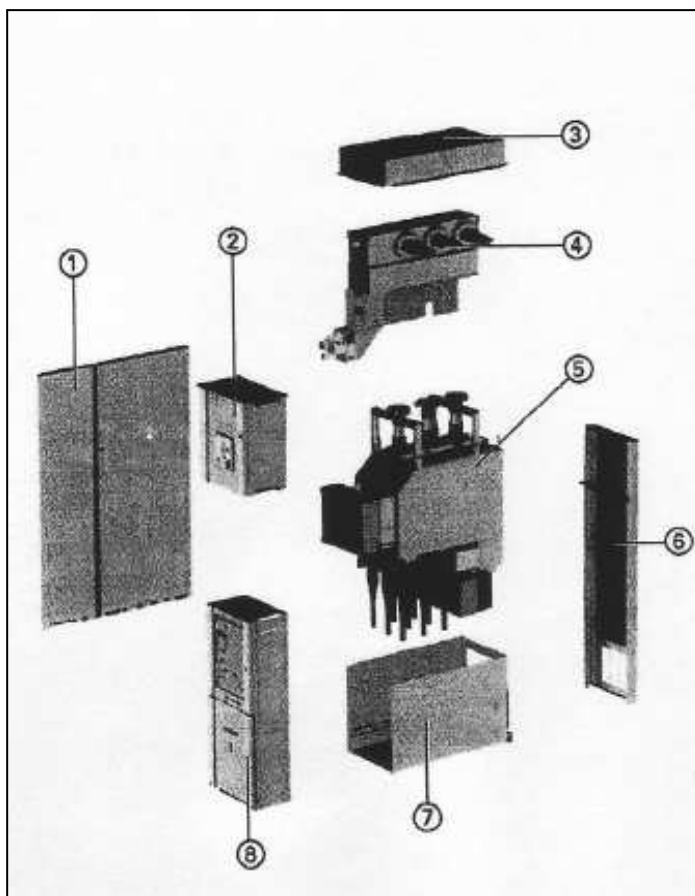


Ze spodu je rozvaděč uzavřen krytem dna. Případný přetlak je odveden nahoru přes zadní odlehčovací kanál. Z přední strany je umístěna ovládací skříň (modul) s ochranami. Izolačním plynem je SF₆.

Mikroprocesorový systém umožňuje řízení, blokádu, ochranu, měření, hlášení jakož i komunikační propojení a je volně programovatelný. Pohon vypínače je pružinový – střadačový. Proud a napětí se měří kombinovaným senzorem.

1- řídicí a ochranné přístroje, 2- tlakový senzor, 3- připojovací zástrčky pro kapacitní měření napětí, 4 – ovládání spínače, 5 – pohon spínače, 6 – kabelový, resp. zkušební konektor, 7 – kabelová koncovka, 8 – kabelový konektor, 9 – svodič přepětí, 10 – kombinovaný senzor napětí a proudu, 11 – výkonový spínač, 12 – přepínač, 13 – přípojnice, 14 – tlaková odlehčovací membrána, 15 – tlakový odlehčovací kanál.

Obrázek 13 - Struktura spínacího pole [14]



Struktura spínacího pole:

1 - koncová stěna, 2 – nízkonapěťová skříň, 3 – kryt přípojníc, 4 – přípojnicový modul hermeticky svařený plněný SF₆, 5 – modul výkonového vypínače, hermeticky svařený plněný SF₆ připojení kabelu vnějším kuzelem, 6 – kanál pro odvedené tlaku, 7 – podstavec – dolní část, 8 – podstavec, přední část

Rozvaděč NXPLUS je během své životnosti bezúdržbový. Díky svařované nerezové nádobě není nutná kontrola kvality a množství plynu. Modulární koncepce dovoluje výměnu vypínačů bez odstavení přípojníc z provozu. Díky modulární konstrukci je rozvaděč použitelný i v případě poruchy či poškození některých částí. Všechny spínací přístroje jsou ovládány zepředu rozvaděče. Ovládací a signalizační prvky jsou umístěny v optimální výšce pro obsluhu a vhodně zasazeny do celkového provedení. Instalace a rozšíření rozvaděče, tak jako výměna modulů nevyžaduje práce s plynem SF₆.

Obsluhu rozvaděče je možné provádět z místa před rozvaděčem pomocí mechanických a elektrických prvků. Záložní ovládací panel je přístupný zepředu ve

střední části rozváděče po otevření prosklených dveří. Mechanické operace jsou zabezpečeny mechanickým zobrazením polohy spínačů. Zde také můžeme nalézt ukazatel naplnění modulu vypínače a přípojnicového modulu plynem. Vývody jsou uzemňovány vypínačem při sepnutém třípolohovém spínači v poloze uzemněno. Již v základní výbavě jsou pole vybavena vnitřním mechanickým blokováním – kromě elektrického blokování – které zabraňuje manipulacím s třípolohovým spínačem (funkce odpojení a funkce uzemnění) při sepnutém vypínači. Zrušení uzemnění vývodu může být blokováno uzamčením vypínače v poloze, které chrání vypínač před rozepnutím mechanickým tlačítkem, elektricky z panelu rozváděče a elektricky dálkově. Přístrojové transformátory proudu jsou vždy umístěny vně nádoby s plynem SF₆ a na potenciálu země, tedy bez namáhání přístrojů vysokým napětím. Přístrojové transformátory napětí, jsou montovány pod modul vypínače.

Obrázek 14 - Pole rozvodny 35kV TRII. [archív autora]



4.2 Ovládání a signalizace spínačů

Jedná se o zařízení sloužící k ovládání zařízení rozvodny, které zároveň signalizuje aktuální stav toho zařízení včetně hlášení poruch. V našem případě spínačů.

4.2.1 Původní zařízení na TRII

Ovládání se provádí stejně jako pro rozvodnu 110kV a 6kV z matice na mozaice ovládacího stolu DS. Matice je tvořena slepým schématem rozvodny 35kV, kde jsou nakresleny všechny typy odboček s tlačítky VYP. A ZAP. Pro ovládání každého spínače, je zde ukazatel stavu příslušného spínače a to prosvětlenými tlačítky pro volbu

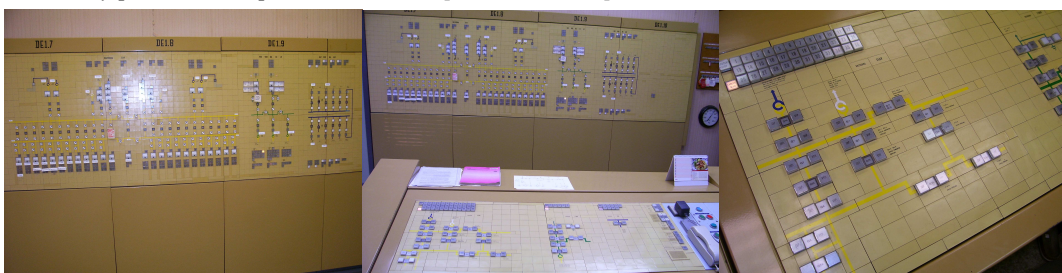
odbočky rozvodny 35 kV. Po stisknutí tohoto tlačítka je pomocí logického bloku DIAMO připravena navolená odbočka k manipulaci.

Pro správnou funkci manipulací v rozvodně je nutno dodržet podmínku, že navolena může být pouze 1 odbočka. Tato podmínka je zajištěna průchodem signálu volby příslušné odbočky přes logický blok DIAMO (viz. Příloha). Zhasne-li signálka lepení relé je nutno do opravy dálkového ovládání, ovládat z řídicí skříně v rozvodně. Po navolení odbočky se rozsvítí signálka a lze provádět manipulace se spínači v námi požadovaném poli rozvodny 35 kV.

Signalizace stavu spínačů v rozvodně 35kV je řešena napětím 48Vss a je realizována v bloku signalizace DE 1 (pole 7, 8, 9) viz. příloha VI. Na mozaice návěstního rozvaděče jsou pro signalizaci odpojovačů použity třípolohové indikátory stavu, pro signalizaci vypínače dvoubarevná žárovková signálka (zelená – ZAP., bílá – VYP.), na mozaice manipulačního stolu DS jsou pouze dvoubarevné žárovkové signálky.

Signalizace poruch je na světelném schématu rozvoden na návěstním rozvaděči příslušného pole. Při poruše dojde automaticky k rozsvícení světelného schématu rozvoden a k optické a akustické signalizaci poruchy v příslušném poli. Poruchová signalizace je provedena jednak opticky pro každou jednotlivou poruchu žlutými signálními svítilny na mozaice návěstního rozvaděče DE 1 (pole 7,8,9) a na ovládacím stole DS zároveň i akusticky – sumárně pro všechny poruchy.

Obrázek 15 - Ovládání a signalizace spínačů (mozaika Šumperk - zleva: návěstní rozvaděč DE 1 (pole 7, 8, 9), celkový pohled, manipulační stůl DS) [archiv autora]



Záznamy o manipulacích a pracích na elektrickém zařízení včetně zápisů čísel příkazů „B“ (viz. příloha II), záznamy o mimořádných provozních stavech a událostech, veškerých příkazech a zpětných hláškách se provádějí do Provozního deníku. Do Knihy ochran se pak provádí přesný záznam náběhů jednotlivých ochran včetně času u časových ochran.

4.2.2 Modernizované zařízení 35kV část rozvodny TR II

Původní zařízení bylo z roku 1966 a bylo provozováno až do dokončení rekonstrukce rozvodny 35kV, kdy se přešlo na ovládání z operátorské stanice TR2_OS.

Obrázek 16 – Dozorna TRII: dálkové ovládání a signalizace (zleva - v r. 1973, 1997, 2008) [12, 13, archiv autora]



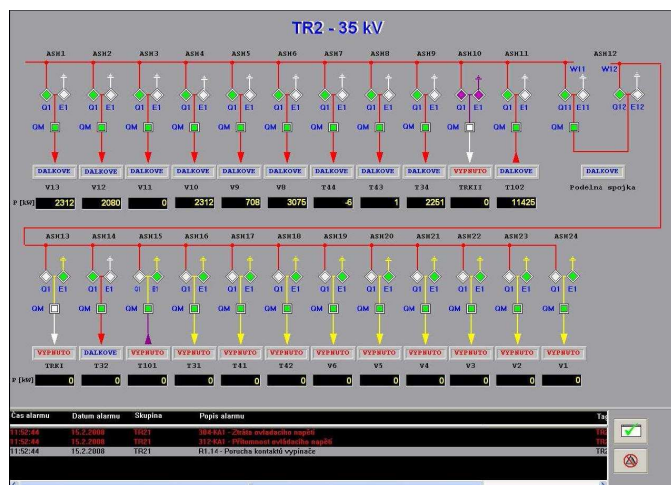
Popis obrazovky

Tato část se zobrazuje na pravém monitoru

a) Obrazovka: Hlavní obrazovka

Obrázek 17 - Hlavní obrazovka 35kV [9]

- význam zobrazovaných signálů viz. příloha IV.



Na hlavní obrazovce je zobrazeno jednofázové schéma 35kV části rozvodny. Zobrazení a ovládání je shodné jako u 110kV části.

V technologické části hl. obrazovky jsou označena pole části rozvodny 35kV, ve kterých jsou zobrazeny prvky jednotlivých

zařízení. Pod každým polem je zobrazen stav ovládání – červeně je místní ovládání a modře dálkové ovládání a bíle se zobrazuje stav vypnuto. Nad každým polem je uvedeno číslo pole v rozvodně a pod každým polem je uveden název vývodu, přívodu, či podélné spojky. U každého pole kromě podélné spojky se zobrazuje aktuální výkon P v kW. Ve spodní části se opět zobrazují alarmová hlášení, tentokrát pro 35kV a TR21. Označením pole kurzorem a zmačknutím levého tlačítka myši se zobrazí obrazovka daného pole.

V případě poruchy zařízení se kolem symbolu rozblíká červenočerné pole. Linky technologické části 35kV mají v daných stavech barevná rozlišení. Linka ve vypnutém

stavu má bílé zabarvení, linka pod napětím červené zabarvení, linka zazemněna žluté, linka v neznámém stavu (např. mezipoloha) fialovou barvu a linka bez komunikace barvu šedou.

Ve spodní části se zobrazují poslední vyskytnuté poruchy. Poruchy jsou filtrovány do svých poruchových panelů. Každý panel má své kvitovací a umlčovací tlačítko. Těmito tlačítky jsou ovládány pouze alarmy příslušných částí technologie - na pravém monitoru se kvitují pouze poruchy z 35kV a TR21.

Obrazovka: Alarmy

Stiskem tlačítka **ALARMY** v levém horním rohu hlavní obrazovky se na ploše zobrazí obrazovka s výpisem poruch. V pravé části této obrazovky jsou umístěna tlačítka pro třídění poruch. Zmačknutím příslušného tlačítka (TR2, TR21 nebo TR35) se vytrídí poruchy patřící pouze do označené skupiny. Tlačítkem **VŠECHNY** se zobrazí všechny poruchy. Poruchy se kvitují tlačítky umístěnými v pravé dolní části obrazovky – dojde ke kvitaci všech poruch.

Pokud nastane porucha zobrazí se na obrazovce nápis s názvom poruchy blikajúci v červeném poli. Zkvitovaná a neodstraněná porucha zůstává zobrazena šedou barvou.

Výstrahy se zobrazují žlutou barvou a události barvou tmavě modrou. Pokud se porucha odstraní a opět zkvituje zmizí z obrazovky i šedý nápis.

Obrázek 18 - Obrazovka alarmy [9]

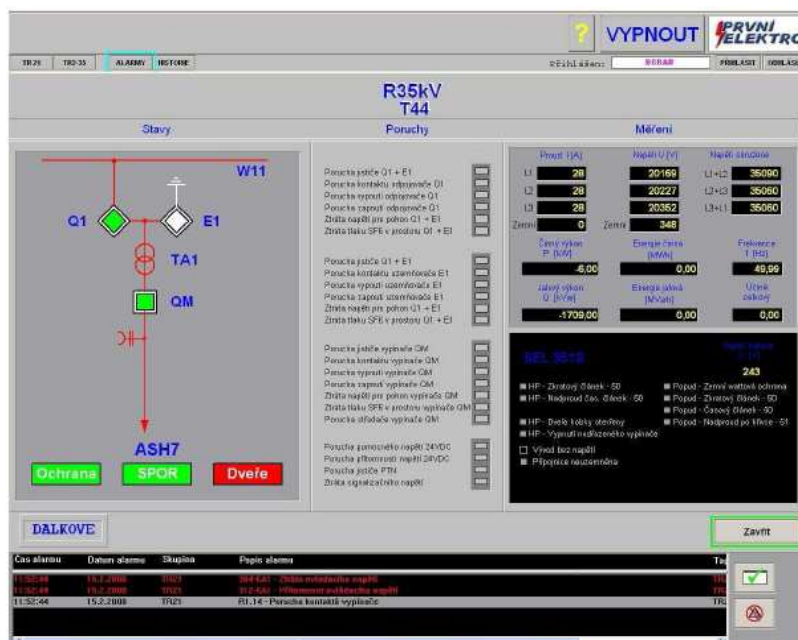


b) Obrazovka: Detail pole

Na této obrazovce se zobrazí detail vybraného pole. V horní části je zobrazen název vývodu. Ve spodní části je zobrazen režim ovládání a tlačítko Zavřít. V levé části se zobrazuje schéma vývodu. Grafické znázornění stavů je shodné jako u *Hlavní obrazovky*. Dále je zde zobrazen stav proudové ochrany (vnitřní porucha), sumární

porucha vývodu a stav panelu pro ruční ovládání (červená-otevřen, zelená-zavřen). Levým kliknutím myši na ovládací prvek (QM, Q1, E1) se otevře obrazovka ovládání. V prostředním sloupci jsou zobrazeny poruchové stavy.

Obrázek 19 - Detail pole 35kV [9]

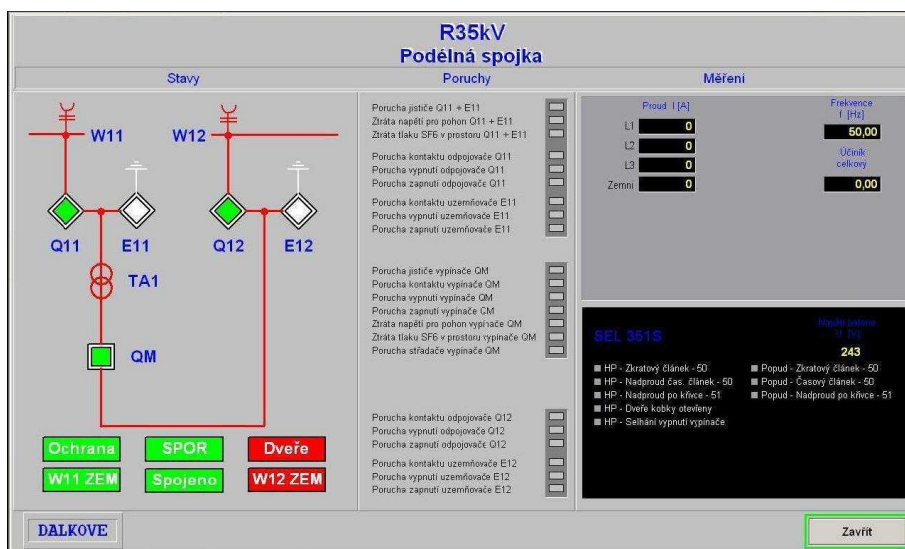


Při poruše se indikátor rozblíká červeno-černě a nápis se rozsvítí červeně. V pravém sloupci jsou zobrazeny informace o měření a detail ochrany.

c) *Obrazovka: Detail podélné spojky*

Tato obrazovka je obdobná jako předchozí obrazovka *Detail pole*. V levé části přibyla indikace uzemnění W11 a W12 a indikace jejich spojení. Ochrana v poli podélné spojky neměří napětí.

Obrázek 20 - Detail podélné spojky 35kV [9]



d) **Obrazovka: Detail ovládacího prvku**

V horní části je zobrazen název a umístění ovládaného prvku (Odpojovač, Uzemňovač nebo Vypínač. V levé části je zobrazen aktuální stav (vypnuto, zapnuto, mezipoloha). Dále jsou zde tlačítka pro vypnutí/zapnutí a Reset ochrany. Po stisknutí některého tlačítka se objeví dialogové okno, které Vás požádá o potvrzení úkonu. V pravé části jsou zobrazovány poruchové stavy. Při poruše se indikátor rozbliká červeno-černě a nápis se zvýrazní červeně. Také se zde zobrazuje indikace Uzemnění a ruční zajištění vývodu. Když je tento indikátor zobrazen, tak pole nelze ovládat. Ve spodní části je zobrazen režim ovládání a tlačítko Zavřít. Význam zobrazovaných signálů (viz. Příloha IV.)

Obrázek 21 - Detail ovládacího prvku 35kV [9]



4.3 Srovnání zařízení

U obou částí je vidět značný posun technologie, který vychází ze starších zařízení, avšak s použitím nových zařízení, materiálů a konstrukčních řešení se v mnohém zjednodušuje např. jejich ovládání, údržba nebo manipulace. Srovnajme si zařízení podle několika velmi důležitých faktorů:

a) **Provozní spolehlivost**

Dokonale hermeticky svařené nádoby uzavírají vysokonapěťové části od přípojníc až ke kabelům a tím vylučují jakékoliv působení vnějších vlivů na primární část. Díky speciální technologii svařování nerezových nádob bez použití těsnění nejsou během doby životnosti rozvaděče (> 30 let) potřeba žádné práce s plynem SF₆. Digitální řídicí a ochranné systémy jsou důležitým faktorem zajišťujícím dlouhodobou spolehlivost provozu.

b) Bezpečnost osob

Zapouzdření modulů, odolnost proti vnitřnímu oblouku a ucelený systém mechanického a elektrického blokování - to vše zajišťuje maximální úroveň bezpečnosti osob. I tak by obsluha měla při manipulaci se zařízením dodržovat těchto **5 bezpečnostních pravidel** (před zahájením prací na elektrickém zařízení):

- vypnout zařízení
- zajistit proti opětovnému zapnutí
- zkontrolovat stav bez napětí
- uzemnit a zkratovat
- blízké části pod napětím oddělit zábranami nebo kryty a označit pracoviště bezpečnostními tabulkami

c) Nezávislost na okolním prostředí a klimatu

Hermeticky svařené nerezové nádoby bez použití těsnění činí rozvaděč NXPlus nezávislým na vlivech okolního prostředí. Primární část je úplně chráněná proti vnějším vlivům jako je vlhkost, znečištění, přítomnost prachu, agresivních plynů, malých živočichů a podobně. Konstrukce pole, při kterém není použito těsnění, vylučuje jakékoliv znečištění či průnik vlhkosti do plynu SF₆. Výše popsané vlastnosti umožňují instalovat rozvaděče NXPlus do extrémních klimatických podmínek nebo do agresivního prostředí.

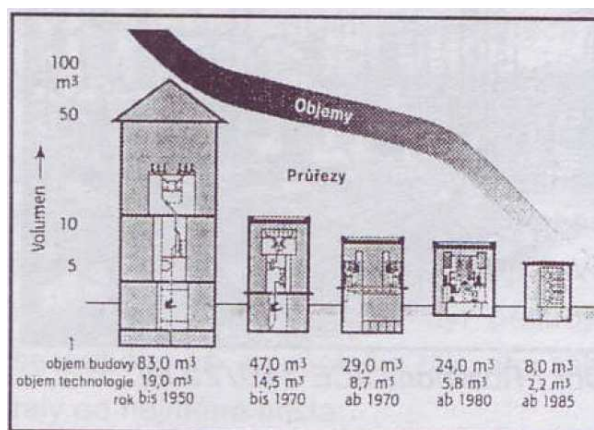
d) Životní prostředí

Nejsou požadovány žádné práce s plynem v místě instalace. Práce s plynem jsou provedeny ve výrobním závodě za nejlepších podmínek. To umožňuje činnosti jako montáž, rozšíření rozvaděče, výměnu modulu nebo demontáž. Všechny tyto vlastnosti udržují plyn SF₆ v uzavřeném prostoru bez vlivu na životní prostředí.

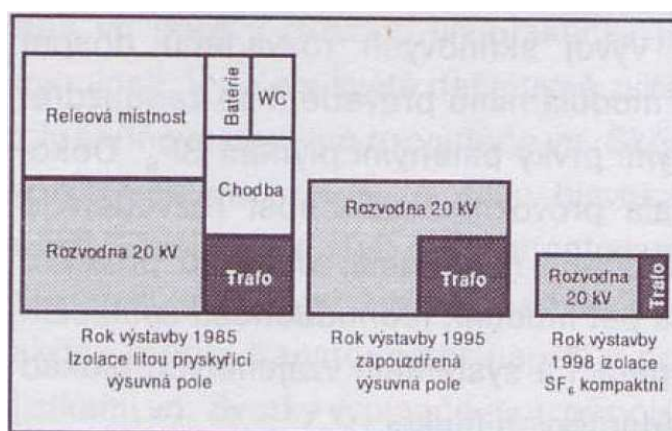
e) Kompaktní konstrukce

Izolace plynem SF₆ umožňuje dosáhnout velmi malých rozměrů současně se zajištěním vysokých parametrů rozvaděče. To umožňuje ekonomické využití plochy a prostoru ve stávajících i nových objektech.

Obrázek 22 - Vývoj rozvoden - redukce prostoru. [2]



Obrázek 23 - Redukce prostoru (půdorys) [2]



f) Bezúdržbové provedení

Rozvaděč NXPlus je během své životnosti bezúdržbový:

- Nevyžaduje pravidelnou údržbu a opravy
- Hermeticky svařené, nerezové nádoby bez těsnění s bezúdržbovým vakuovým vypínačem a bezúdržbovým třípolohovým spínačem
- Bezúdržbový ovládací mechanismus pro vypínač a třípolohový spínač
- Celková izolace rozvaděče až k připojení kabelů pomocí plug-in konektorů
- Díky svařované nerezové nádobě není nutná kontrola kvality a množství plynu

g) Modulární konstrukce

Modulární koncepce dovoluje výměnu vypínače bez odstavení přípojníc z provozu. Díky modulární konstrukci je rozvaděč NXPlus použitelný i v případě poruchy či poškození některých částí.

h) **Ergonomická provedení**

Rozvaděč se vyznačuje uživatelsky příznivým a funkčním průmyslovým provedením. Všechny spínací přístroje jsou ovládány ze předu rozvaděče. Ovládací a signalizační prvky jsou umístěny v optimální výšce pro obsluhu a vhodně zasazeny do celkového provedení.

i) **Pohodlná instalace**

Instalace a rozšíření rozvaděče tak jako výměna modulů nevyžaduje práce s plynem SF₆. Rozvaděč se instaluje bez použití zvláštního nářadí a nástrojů. Propojení přípojníc mezi poli je modulovými spojkami. V případě rozvaděče o třech polích je možné dostat rozvaděč kompletně smontovaný.

Výše uvedené výhody jednoznačně hovoří pro rozvoj zařízení, která splňují tyto požadavky. Starší zařízení, která nutně vyžadují pravidelnou údržbu a minimálně jedenkrát ročně celkovou revizi a jsou navíc prostorově velmi rozsáhlá (porovnat lze na základě přiložené dokumentace viz. v.l. přílohy 2, 3, 6, 7 a 8), neumožňují jednoduchou přestavbu dle stávajících požadavků. To vede nutně k jejich rekonstrukci a výměně za nová modernější zařízení. Protože původní zařízení většinou používají technologie využívající izolační vlastnosti oleje, je jejich údržba i velmi nebezpečná a nákladná.

Ovládání odpojovačů vzduchovým médiem dodávaným kompresorovou, znamená nutnost udržovat další velmi rozsáhlé zařízení, které může být zdrojem poruch.

V případě havárie či přírodních jevů (např. blesk) se již obsluze nových zařízení nemůže stát, že by byli zraněni kusem upadlého izolátoru, bleskojistky nebo popálení hořícím olejem.

S přístrojovou technikou, která je dnes k dispozici, je možné vedle základní funkce, kterou splňovalo i starší zařízení, zajistit např. tyto další funkce:

- měření veličin přes elektrické ochrany nebo elektroměry,
- ochrana před chybným spínáním jako součást řízení stanic,
- registrace poruch přes informačně technicky propojené elektrické ochrany,
- archivace dat a poruchových zápisů přes existující kanály dálkového ovládání nebo přes dočasně zřízené komunikační spojení k analýze stavu sítě,

- systémová diagnóza a on-line informace pro údržbu podle okamžitého stavu zařízení jak primární tak sekundární techniky,
- automatizace provozních rutinních prací jako programy spínání, nastavení charakteristik ochrany apod.,
- umožňuje výměnu informací

Pro tyto účely je vhodný v praxi rozšířený intranet. Ve vztahu k softwarovým komponentům není podstatný rozdíl mezi užitím intranetu a internetu. Při interní výměně informací mohou být v podstatě dána k dispozici všechna data z řídicího systému. S ohledem na oprávnění a požadavky uživatele. Lze rovněž zobrazit aktuální procesní informace i když časy jsou delší. Webová pracoviště jsou ideální pro výstupy grafik a protokolů. Zadání příkazu a řádných hodnot je pomocí webového pracoviště rovněž možné. Základní myšlenkou těchto pracovišť je získání informací nikoliv řízení sítě, který zajišťuje personál dozorný, proto se funkce řídicích příkazů obvykle ani nezavádí.

Kontrola stavu sítě je dílčí úlohou řízení provozu elektrické sítě, přičemž klade značné nároky na mentální zatížení dispečerského personálu. Nový systém umožňuje vnímat „jedním pohledem“ globální stav sítě a podstatné informace o dílčích oblastech. Běží zejména o rychlé odhadnutí mezních provozních hranic a vytížení jednotlivých úseků sítě.

Při zpracovávání této práce, jsem narazila na to, že i kolegové, kteří na modernizovaném zařízení nepracují, jeví o tuto problematiku zájem. Bohužel podklady a dokumentace jsou umístěny pouze místně na zařízeních pro potřeby obsluhy. Myslím si, že při předpokládaném trendu postupné obnovy i dalších dvou zařízení, by bylo vhodné tento jejich zájem podchytit a umožnit jim přístup k takovým informacím.

Šíření papírové verze by bylo velmi nákladné jak časově tak i finančně. Jako nejvhodnější médium se proto jeví elektronický dokument šířený na základě webového rozhraní intranetem. Návrh internetových stránek viz. příloha V.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo, seznámit se s problematikou modernizace rozvodných zařízení. Vzhledem obšírnosti této problematiky se jedná jen o základní pohled, získaný na základě materiálů dostupných zaměstnancům daných pracovišť. Další teoretické podklady poskytla běžně dostupná literatura.

Z mnou vyvozených závěrů srovnání částí modernizovaného zařízení a zařízení v původním stavu vyplývá, že vzhledem k nesporným přednostem moderních zařízení, se bude v tomto trendu nejspíše pokračovat.

Požadavek na vyšší spolehlivost, na nutnost omezení zastavěné plochy a na snížení pracnosti údržby vyvolal tlak na výrobce, který vede k zásadní změně konstrukce rozvodu.

Základní požadavky lze následně definovat takto: nízká výrobní cena, možnost průmyslové výroby včetně základů, rychlá montáž, schopnost přizpůsobit se okolní architektuře, hospodárny provoz, ekologičnost spojená s dlouhou životností a nízká údržbovost. Vývoj skříňových rozvaděčů dospěl k modulárnímu provedení se zapouzdřenými prvky plněnými plynem SF₆.

Problémem zůstává dostupnost informací pro zaměstnance, kteří na zařízení nepracují. Tento problém by se dal vyřešit zpřístupněním informací pomocí webového rozhraní umístěného na intranetu.

VYSVĚTLIVKY

1. **THALES Z MILETU** (asi 624 – asi 543 př. n. l.) - řecký filozof , matematik a fyzik – popsal přitahování malých tělísek (např. peříček) jantarem (tj. fosilní pryskyřice ze stromů) po jeho předchozím tření. Slovo elektřina tedy pochází z řeckého elektron - jantar.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KRÁKORA, Martin; *Dálkový odečet elektroměrů trafostanice TR3 Málkov – popis systému*, vydala První elektro a.s., 2007. 9s.
- [2] KUBÍN, Miroslav; *ENERGETIKA perspektiva-strategie-inovace v kontextu evropského vývoje*, vydala Jihočeská energetika a.s.
- [3] KUKLÍK, Pavel; *Elektrický valčík*, Praha : Kuklík, 1994. 129s. 80-901566-1-4
- [4] MAYER, Daniel; *Stručné dějiny oborů – ELEKTROTECHNIKA*, Praha : Scientia, 2001. 37s. 80-7183-234-0
- [5] RYCHNA, Miroslav; *Stavba a provoz elektrických stanic 2., 3. a 4. sešit*, Karlovy Vary: „Stáž“, tiskařské závody, 1959.
- [6] TKOTZ, Klaus; *Příručka pro elektrotechniku*, Praha 2006. 624s.
- [7] VOLF, Karel a kol; *Skriptum pro výuku na simulátoru elektrických stanic I.,II.díl*, Praha 1978, České energetické závody – koncern Praha
- [8] WEISSER, Oldřich a SCHULZ, Ferdinand; *Elektroenergetika*, Praha : SNTL, 1956. 256s.
- [9] WEINELT, Petr; BULÍN, Jakub; *Návod pro ovládání rozvodny TR2 část 110kV, 35kV a TR21 z operátorské stanice TR2_OS*, PRVNÍ ELEKTRO s.r.o., 2008, 28s.
- [10] Místní a provozní předpisy pro trafostanici TR3 Málkov na DNT Severočeské doly a.s., Tušimice 2006
- [11] Kolektiv pracovníků ORGEZ Brno; *PROVOZNÍ PRAVIDLA PRO ENERGETICKÉ VÝROBNY A SÍTĚ – Učební příručka pro pracovníky energetiky*, Praha: ČEZ, 1988. 350s.
- [12] Kolektiv pracovníků rozvodny a trafostanice; *KRONIKA TRI.*, z let 1972 - 1975
- [13] Kolektiv autorů ; *LIDÉ NA DOLECH NÁSTUP VE FOTOGRAFIÍCH 1947-1997*, Most: SD a.s., 1998. 247s.
- [14] Firma SIEMENS; *Průvodní dokumentace Rozvaděče 35kV TRII*, 2008

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

aj. a jiné

AKU akumulátorové např. baterie

apod. a podobně

HW Hardware

např. Například

nn nízké napětí

PC (z anglického *personal computer*) - osobní počítač

SF₆ fluorid sírový, další název hexafluorsulfid

stř. Střídavý

SW Software

v. l. volně ložená

vn Vysoké napětí

vvv Velmi vysoké napětí

tj to je

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1 - Napěťové úrovně.....</i>	<i>8</i>
<i>Obrázek 2 - E. Wiškovský- Izolátor (1932) [4].....</i>	<i>9</i>
<i>Obrázek 3 – Přístroje rozvodny [archiv autora].....</i>	<i>12</i>
<i>Obrázek 4 – Izolátory: v popředí - podpěrné izolátory vn.....</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 5 - Rozvodny (zleva: 110kV, 35kV, 6kV) [archiv autora]</i>	<i>14</i>
<i>Obrázek 6 - Blokové schéma trafostanice TRIII. [archiv autora]</i>	<i>15</i>
<i>Obrázek 7 - Vývody 35 kV [archiv autora].....</i>	<i>16</i>
<i>Obrázek 8 - Rozvodna 35kV TRII - zleva: původní, modernizovaná - vnitřní část a vnější část – portál [archiv SD a.s., online Intranet].....</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 9 - Schématické uspořádání prvků v poli [archiv autor].....</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 10 - Vypínač VM – V 741.1</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 11 - Odpojovač ODTV 35/1000</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 12 - Spínací pole s jednoduchou</i>	<i>21</i>
<i>Obrázek 13 - Struktura spínacího pole [14].....</i>	<i>22</i>
<i>Obrázek 14 - Pole rozvodny 35kV TRII. [archiv autora].....</i>	<i>23</i>
<i>Obrázek 15 - Ovládání a signalizace spínačů (mozaika Šumperk - zleva: návěštní rozvaděč DE 1 (pole 7, 8, 9), celkový pohled, manipulační stůl DS) [archiv autora].....</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 16 – Dozorna TRII: dálkové ovládání a signalizace (zleva - v r. 1973, 1997, 2008) [12, 13, archiv autora].....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 17 - Hlavní obrazovka 35kV [9].....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 18 - Obrazovka alarmy [9].....</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 19 - Detail pole 35kV [9].....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 20 - Detail podélné spojky 35kV [9].....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 21 - Detail ovládacího prvku 35kV [9].....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 22 - Vývoj rozvoden - redukce prostoru. [2].....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 23 - Redukce prostoru (půdorys) [2].....</i>	<i>30</i>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I - Vyhláška č. 202 / 1995

Příloha II – „B“ příkaz

Příloha III – Schéma rozvodny 110 kV

Příloha IV – Význam zobrazovaných signálů

Příloha V – Návrh WWW stránky

Příloha VI – Zařízení trafostanice

Příloha VII – Společné části rozvodny 110 a 35 kV I.

Příloha VIII – Společné části rozvodny 110 a 35 kV II.

SEZNAM VOLNĚ LOŽENÝCH PŘÍLOH

(NEJSOU TRVALOU SOUČÁSTÍ TÉTO PRÁCE)

V. 1. příloha 1 – Přehledové schéma výstroje rozvodny R35 – 35kV (5D6)

V. 1. příloha 2 – Řez D – D´ Měření a spojka přípojníc (5D1)

V. 1. příloha 3 – Stavební podklady rozvodna 35kV (5D11)

V. 1. příloha 4 – Jednopolové schéma – rozvaděč NXPLUS Pole 1 – 11, list 1/2 a 2/2

V. 1. příloha 5 – Jednopolové schéma – rozvaděč NXPLUS Pole 12 – 24, list 1/2 a 2/2

V. 1. příloha 6 – Čelní pohled – rozvaděč NXPLUS Pole 1 – 11, list 1/2 a 2/2

V. 1. příloha 7 – Čelní pohled – rozvaděč NXPLUS Pole 12 – 24, list 1/2 a 2/2

V. 1. příloha 8 – Dokumentace SIEMENS – Massbild NXPLUS (rozměrový výkres)

Vyhláška č. 202 / 1995

Vyhláška Českého báňského úřadu o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při obsluze a práci na elektrických zařízeních při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem

Český báňský úřad stanoví podle § 6 odst. 6 písm. a) zákona České národní rady č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě:

§ 1 Rozsah platnosti

Vyhláška stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při obsluze a práci na elektrických zařízeních při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem.

§ 2 Výklad pojmů

Pro účely této vyhlášky se považuje za

- a) elektrické zařízení k výrobě, přeměně, přenosu, rozvodu a spotřebě elektrické energie,
- b) obsluhu elektrického zařízení činnosti a úkony spojené s provozem elektrického zařízení, jakými jsou například spínání, regulování, sledování údajů trvale umístěných přístrojů, synchronizování, výměna závitových a přístrojových pojistek,
- c) prohlídku elektrického zařízení vizuální prohlídka a smyslová kontrola stavu elektrického zařízení a kontrola jeho činnosti,
- d) práci na elektrickém zařízení montáž, revize, opravy a údržba elektrického zařízení, jakož i všechny úkony pro zajišťování pracoviště a měření přenosnými přístroji,
- e) práci na elektrickém zařízení pod napětím práce, při které je osoba v přímém styku s živými částmi elektrického zařízení nebo je v nebezpečné zóně kteroukoliv částí těla nebo nástrojem, přístrojem nebo zařízením, se kterými pracuje,
- f) práci na elektrickém zařízení bez napětí práce na elektrickém zařízení nebo jeho částech, které nejsou pod napětím ani není na nich nebezpečný náboj, včetně opatření, jimiž bylo zajištěno, že nehrozí nebezpečný elektrický proud,
- g) nebezpečnou zónu prostor kolem elektrického zařízení nebo jeho částí pod napětím, ve kterém úroveň izolace není zajištěna tak, aby zabránila vzniku nebezpečí od tohoto zařízení,
- h) bezpečnou vzdálenost, vzdálenost pro bezpečnou práci mimo nebezpečnou zónu stanovenou s přihlédnutím ke druhu vykonávané práce, dosažené kvalifikace a velikosti napětí na elektrickém zařízení,
- i) zábranu překážka zabraňující v přístupu a styku s elektrickým zařízením,
- j) práci s dohledem práce na elektrickém zařízení určenou osobou podle podrobných pokynů obsahujících potřebná bezpečnostní opatření a pod kontrolou pověřené osoby,

- k) práci s dozorem práce na elektrickém zařízení, která se provádí za trvalé přítomnosti osoby, která je pověřena dozorem,
- l) bezpečnostní příkaz (dále jen "příkaz B") příkaz k provedení nutných technických a organizačních opatření pro zajištění bezpečnosti práce na elektrickém zařízení, vzor viz. příloha II,
- m) zajištění pracoviště souhrn úkonů potřebných k vytvoření podmínek bezpečné práce na elektrickém zařízení (vypnutí, odpojení, odzkoušení beznapěťového stavu, zkratování apod.),
- n) pracovní pomůcky pomůcky sloužící k zajištění práce a obsluhy na elektrických zařízeních (zkratovací a zemnicí zařízení, vybíjecí zařízení, izolační spínací tyče, fázovací tyče, zkoušečky napětí, měřicí přístroje, lana, izolované nářadí apod.),
- o) prokazatelný způsob seznámení písemný záznam o seznámení zaměstnance s právním předpisem, pravidlem nebo pokynem, jakož i pracovním příkazem podepsaný zaměstnancem s uvedením jeho obsahu a doby vydání.

§ 3 Obsluha elektrického zařízení

- (1) Obsluhovat elektrická zařízení mohou jen zaměstnanci, kteří byli s tímto zařízením prokazatelně seznámeni.
- (2) Zaměstnanec obsluhující elektrické zařízení se smí dotýkat jen těch částí elektrického zařízení, které jsou určeny k obsluze, například rukojeti vypínačů, táhla odpínačů, páčky nebo tlačítka spínačů.
- (3) Zaměstnanec obsluhující elektrické zařízení se nesmí přiblížit k částem elektrického zařízení pod napětím blíže než na bezpečnou vzdálenost; bezpečné vzdálenosti jsou uvedeny v příloze, která je součástí této vyhlášky.
- (4) Při poškození elektrického zařízení nebo poruše, která by mohla ohrozit bezpečnost a zdraví, musí zaměstnanec obsluhující elektrické zařízení učinit opatření, která toto nebezpečí vyloučí nebo alespoň sníží. Zaměstnanec obsluhující elektrické zařízení ohlásí poškození nebo poruchu zařízení zaměstnavateli.

§ 4 Práce na elektrickém zařízení

- (1) Práce na elektrickém zařízení se mohou provádět zásadně bez napětí. Pod napětím lze pracovat pouze tehdy, pokud nelze potřebnou část elektrického zařízení nebo celé zařízení vypnout, jsou-li zařízení přehledná a části, na nichž se má pracovat, přístupné.
- (2) Práce na zařízení, které nebylo dosud připojeno pod napětí, kde však nelze vyloučit ze souběžného nebo křížujícího vedení vznik nebezpečného napětí indukci, se považují za práce pod napětím.
- (3) Práce na elektrickém zařízení pod napětím nesmí být prováděny v prostorách těsných, vlhkých, mokrých, v prostorách se zvýšenou agresivitou, dále na všech pracovištích venku za deště, bouřky, mlhy, vichřice a sněžení, pokud zvláštní předpis¹⁾ nestanoví jinak.
- (4) Při pracích v blízkosti částí elektrického zařízení pod napětím a při pracích na částech pod napětím smí být nechráněná pouze ta část elektrického zařízení, na které se pracuje. Ostatní části musí být chráněny zábranami.
- (5) Práce na elektrickém zařízení s napětím nad 1000 V jsou zakázány, pokud by

zaměstnanec byl nucen pracovat na tomto zařízení v předklonu nebo v jiné nestabilní poloze.

§ 5 Bezpečnostní opatření při práci na elektrickém zařízení bez napětí

(1) Práce na elektrickém zařízení bez napětí může vykonávat osoba poučená²⁾ s dohledem, případně osoba s vyšší kvalifikací.

(2) Před zahájením práce na elektrickém zařízení bez napětí se elektrické zařízení musí zajistit vypnutím, případně vypnutím a odpojením. Elektrické zařízení se musí vypnout, případně vypnout a odpojit ze všech stran možného napájení. V místě, kde se elektrické zařízení vypne nebo odpojí, umístí zaměstnanec bezpečnostní tabulku: "Nezapínat, na zařízení se pracuje". Kde nelze vyloučit nežádoucí zapnutí, musí být vypínač, odpínač nebo odpojovač uzamčen nebo jinak zajištěn, stykače musí být zajištěny rozpojením ovládacích obvodů, u tlakovzdušných pohonů musí být uzavřeny ventily tlakovzdušného ovládání, rozpojeny ovládací obvody a vypnuto dálkové ovládání.

(3) V případě práce na silovém obvodu elektrického zařízení se musí vyjmout pojistkové vložky.

(4) Po vypnutí, případně odpojení elektrického zařízení zaměstnanec ověří zkoušečkou nebo měřicím přístrojem, že elektrické zařízení nebo jeho část, na níž se má pracovat, je ve všech pólech nebo fázích bez napětí. Od tohoto ověření beznapěťového stavu lze upustit, když bude možnost zjistit vypnutý stav jiným spolehlivým způsobem. Zkratovací zařízení se může instalovat až po ověření beznapěťového stavu, a to tak, že se nejdříve spojí se zemí a potom se připojí na všechny vodiče vypnutého zařízení.

(5) Zkratování a uzemnění elektrického zařízení se provede ze všech stran možného napájení a zároveň se učiní taková opatření, aby nikdo nemohl vstoupit na místo s částmi pod napětím. Při práci na elektrickém zařízení je nutno vyznačit únikové cesty, které musí zůstat trvale volné.

§ 6 Bezpečnostní opatření při práci na elektrickém zařízení v blízkosti části pod napětím

(1) Práce na elektrickém zařízení v blízkosti části pod napětím může vykonávat osoba znalá,³⁾ případně osoba s vyšší kvalifikací.

(2) Při práci na elektrickém zařízení v blízkosti části pod napětím musí být dodržena bezpečná vzdálenost. Není-li možno bezpečnou vzdálenost dodržet, musí být část pod napětím chráněna kryty nebo zábranami, které vyloučí dotyk s živou částí.

(3) Práci na elektrickém zařízení mohou osoby poučené vykonávat

a) na elektrickém zařízení do 1000 V při dodržení bezpečné vzdálenosti s dohledem osoby pro samostatnou činnost,⁴⁾

b) na elektrickém zařízení nad 1000 V pod dozorem osoby pro samostatnou činnost.

§ 7 Bezpečnostní opatření při práci na elektrickém zařízení pod napětím

(1) Práce na elektrickém zařízení pod napětím do 1000 V může provádět osoba znalá.

(2) Práce na elektrickém zařízení pod napětím nad 1000 V mohou být prováděny nejméně dvěma osobami znalými, z nichž alespoň jedna je osobou pro samostatnou činnost, která je současně pověřena výkonem dozoru.

(3) Práce na elektrickém zařízení pod napětím na základě příkazu B mohou být prováděny

a) u zařízení nad 1000 V nebo v jeho blízkosti, pokud je vzdálenost menší než bezpečná;

b) u zařízení do 1000 V, jsou-li

- společné prostory elektrického zařízení do 1000 V se zařízením nad 1000 V,

- vodiče venkovního vedení elektrického zařízení do 1000 V v souběhu s vedením nad 1000 V nebo jej křížují a může tak vzniknout nebezpečné indukované napětí.

(4) Na základě příkazů B musí být také prováděny práce na elektrickém zařízení do 1000 V pod napětím, jsou-li

a) společné prostory elektrického zařízení do 1000 V se zařízením nad 1000 V,

b) vodiče venkovního vedení elektrického zařízení do 1000 V v souběhu s vedením nad 1000 V nebo jej křížují a může vzniknout nebezpečné indukované napětí.

(5) Příkaz B vydává zaměstnanec určený provozovatelem. Příkaz B se vydává pouze pro jedno pracoviště a jednu pracovní skupinu s dohledem nebo dozorem určené osoby na práce na elektrickém zařízení pod napětím a je platný 24 hodin od okamžiku zahájení prací na zajištění pracoviště. U dlouhotrvajících prací, kdy elektrické zařízení zůstane trvale odpojeno a pokud nedošlo ke změně určené osoby, může být příkaz B vydán na delší dobu, nejdéle však na jeden týden. Platnost příkazu B končí posledním úkonem, pro který byl příkaz B vydán, vždy však uplynutím doby. Pokud jsou příkazy B vydány na související práce pro několik skupin, musí se evidovat na jednom místě u určeného zaměstnance, který práce koordinuje.

(6) Příkaz B musí obsahovat

a) číslo příkazu,

b) datum a hodinu jeho vydání,

c) jméno a podpis zaměstnance, který příkaz vydal,

d) jméno a podpis zaměstnance pověřeného dozorem nebo dohledem včetně data a hodiny převzetí příkazu B,

e) jména a podpisy zaměstnanců, kteří jsou povinni zajistit pracoviště,

f) jména a podpisy členů pracovní skupiny,

g) místo a druh práce,

h) způsob a postup zajištění pracoviště,

i) upozornění a označení nejbližších míst, kde jsou části elektrického zařízení pod napětím.

(7) Příkaz B musí být vyhotoven a předává se prokazatelně určeným zaměstnancem

a) telekomunikačními prostředky,

b) osobně,

c) poslem.

(8) Od vydání příkazu B je možno upustit

- a) v nebezpečí z prodlení, zejména v případě ohrožení lidského života,
- b) pokud je příkaz B nahrazen vydáním pravidel o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci podle zákoníku práce,
- c) při ověřování beznapěťového stavu na elektrickém zařízení vypnutém, ale nezajištěném.

§ 8 Účinnost

Tato vyhláška nabývá účinnosti dnem vyhlášení.

Předseda:

v z. JUDr. Ing. Makarius CSc. v. r. náměstek

PŘÍLOHA

Nákres velikosti nebezpečné zóny a bezpečné vzdálenosti od živých částí elektrických zařízení z technických důvodů neuvádíme.

Přehled vzdáleností v závislosti na napětí živých částí elektrických zařízení

Jmenovité napětí UN	Nejvyšší napětí UM	Vzdušné vzdálenosti D1	Vzdušné vzdálenosti D3	Vzdušné vzdálenosti D3
kV	kV	mm	mm	mm
1	1	0	400	400
3	3,6	60	500	560
6	7,2	90	500	590
10	12	120	500	620
30	36	320	800	1120
45	52	480	900	1380
110	123	1100	1500	2600
220	245	2100	2500	4600
400	420	3400	3600	7000

Poznámky pod čarou:

1) § 216, 225 a 244 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 22/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí.

§ 68, 77 a 96 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu.

§ 34, 43 a 57 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 51/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při úpravě a zušlechťování nerostů.

2) § 4 vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice.

3) § 5 vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb.

4) § 6 vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb.

SEVEROČESKÉ DOLY a. s., TUŠIMICE

ČSN 34 3100

závod středisko

Kniha č.:

PŘÍKAZ „B“ čis. 904220

pro vedoucího práce*);
 pro dozor*); s četou pracovníků,
 pro dohled*);
 aby dne od hodin do hodin pracovali

Pro zajištění pracoviště se vypne a zajistí:

Zajištění pracoviště provede:

Pod napětím zůstane:

Příkaz „B“ vydal, osobně, telefonicky, radiofonicky, poslem*) dne hodin
 podpis

Poř. č. manip.	Místo		Úkon	Čas	Provedl
	stroj rozvodna	kobka			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Místo a počet uzemnění a zkratování, umístění zábran, bezpečnostních sdělení, výr. číslo zkoušečky napětí apod.:

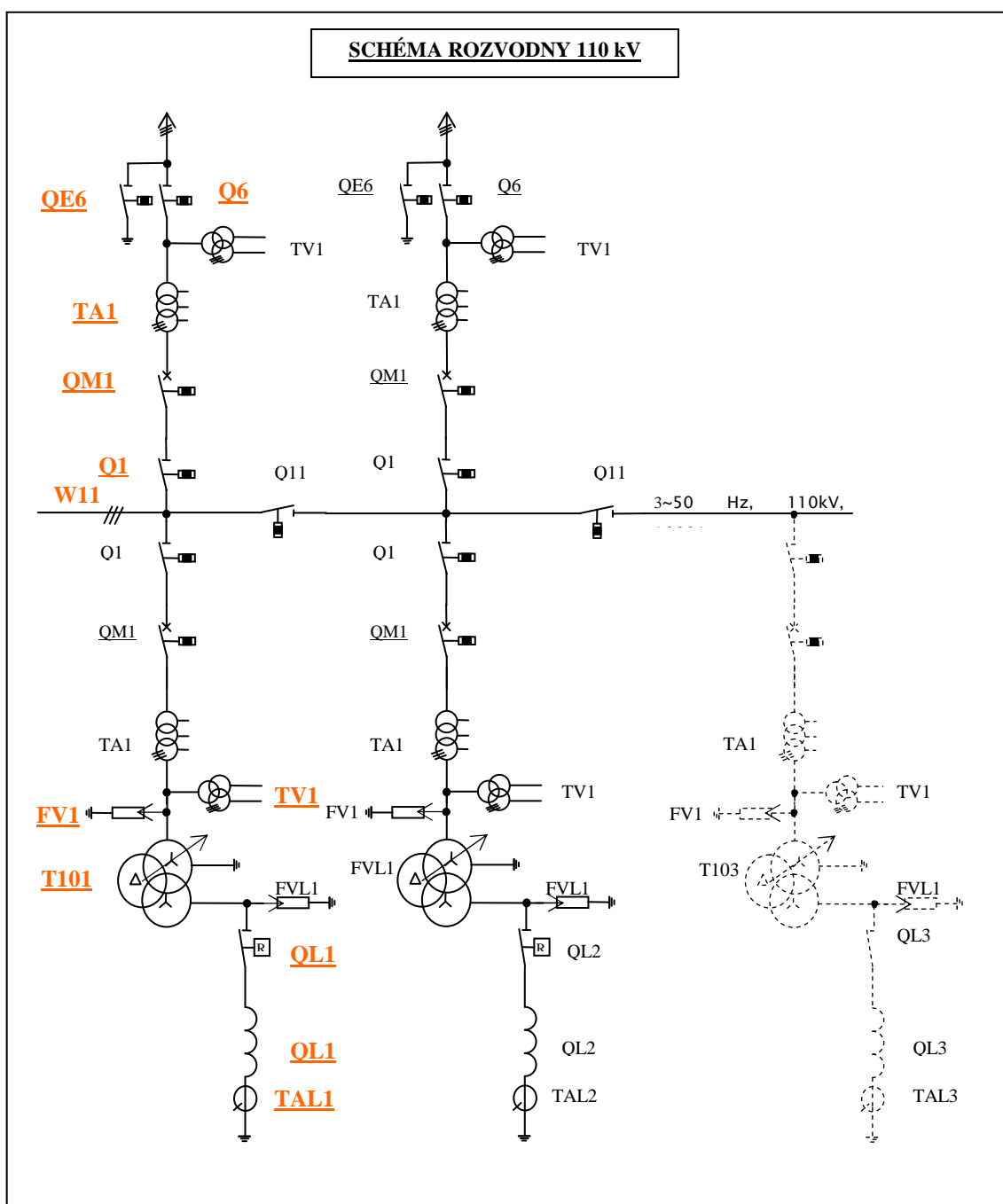
Další bezpečnostní opatření:

Zajištěné pracoviště, příkaz „B“ převzal a za další bezpečnost zodpovídá: vedoucí práce*)
 dozor*)
 dohled*)

Stvrzujeme podpisy, že jsme byli před zahájením práce seznámeni o postupu při práci a o zařízeních, která zů-
 stala pod napětím podpis



Odjštění pracoviště provedl v hodin podpis





Práce skončena v hodin podpis





- LEGENDA:**
- Q6** přívodní odpojovač
 - QE6** zemní nože
 - TV1** měřicí transformátor – napět'ový
 - T101, T102** transformátor s převodním poměrem 110 kV / 35 kV
 - QM1** vypínač na hlavní sběrně
 - Q1** odpojovač hlavní přípojnice
 - QL1** ruční opojovač
 - TA1** měřicí transformátor– proudový
 - FV1** bleskojistky
 - TAL1, TAL2** tlumuvka





Příloha IV – Význam zobrazovaných signálů

Signalizace stavů odpojení tlumivky	
	ODPOR TL2 ssssssssss
Odpor tlumivky není připojen	
	ODPOR TL2 ssssssssss
Odpor tlumivky je připojen	



Stav linky 110kV	
	Stav linky ZAZEMNĚNO
	Stav linky pod napětím
	Stav linky bez napětí
	Neznámí stav (např. mezipoloha, ztráta stavu signálu)

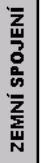

Signalizace režimu procesorů							
<table><tr><td>Stav</td><td>PRIM</td></tr><tr><td>Poloha klíče</td><td>REM</td></tr><tr><td>Kom.</td><td>OK</td></tr></table>	Stav	PRIM	Poloha klíče	REM	Kom.	OK	Signalizuje, že příslušný procesor je nyní PRIM = primární, tedy řídící. Záložka Kom. = zobrazuje stav komunikace procesorů
Stav	PRIM						
Poloha klíče	REM						
Kom.	OK						
<table><tr><td>Stav</td><td>SEC</td></tr><tr><td>Poloha klíče</td><td>REM</td></tr><tr><td>Kom.</td><td>OK</td></tr></table>	Stav	SEC	Poloha klíče	REM	Kom.	OK	Signalizuje, že příslušný procesor je nyní SEC = sekundární, tedy záložní. Záložka Kom. = zobrazuje stav komunikace procesorů
Stav	SEC						
Poloha klíče	REM						
Kom.	OK						

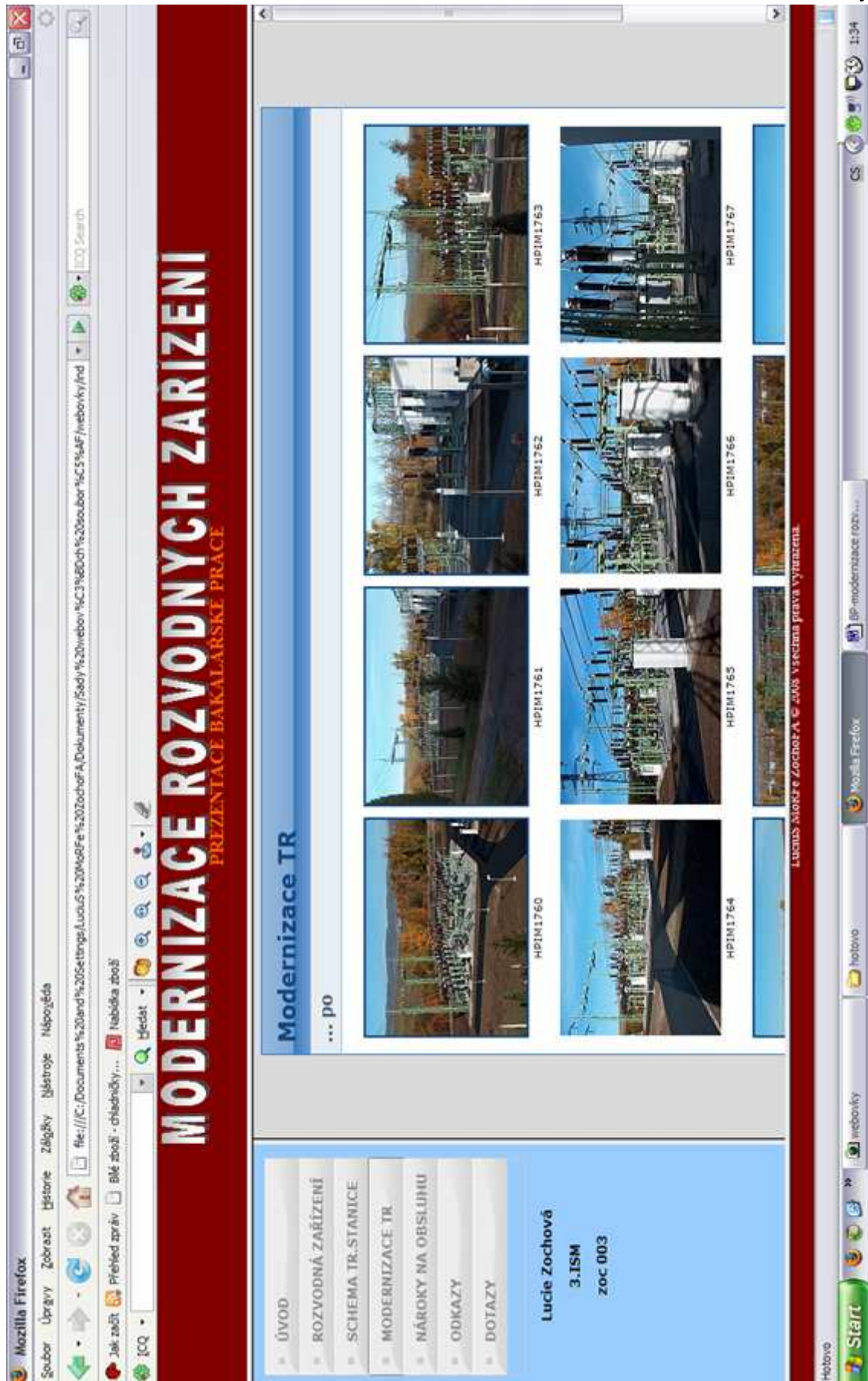
Stav komunikace se zařízením	
	Komunikace
	Komunikace

Signalizace stavů odpojení, vypínačů a uzemňovačů	
	Stav VYPNUTO – použito pro zobrazení stavů odpojení, vypínačů a uzemňovačů (= rozpojený uzemňovač)
	Stav PORUCHA – použito pro zobrazení stavů odpojení, vypínačů a uzemňovačů. Čtverec publikává červenou čerň.
	Stav ZAPNUTO – použito pro zobrazení stavů odpojení, vypínačů a uzemňovačů (= sepnutý uzemňovač – zaskratováno)
	NEZNAMÍ STAV – použito pro zobrazení stavů odpojení, vypínačů a uzemňovačů. Indikuje neznámí stav (např. mezipolohu).

Signalizace stavu odpojení, vypínačů a uzemňovačů	
VYPNUTO	Poloha VYPNUTO
ZAPNUTO	Poloha ZAPNUTO
DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ ZABLOKOVÁNO	DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ ZABLOKOVÁNO – v případě blokáce zařízení překryje ovládací tlačítka zablokování zařízení.

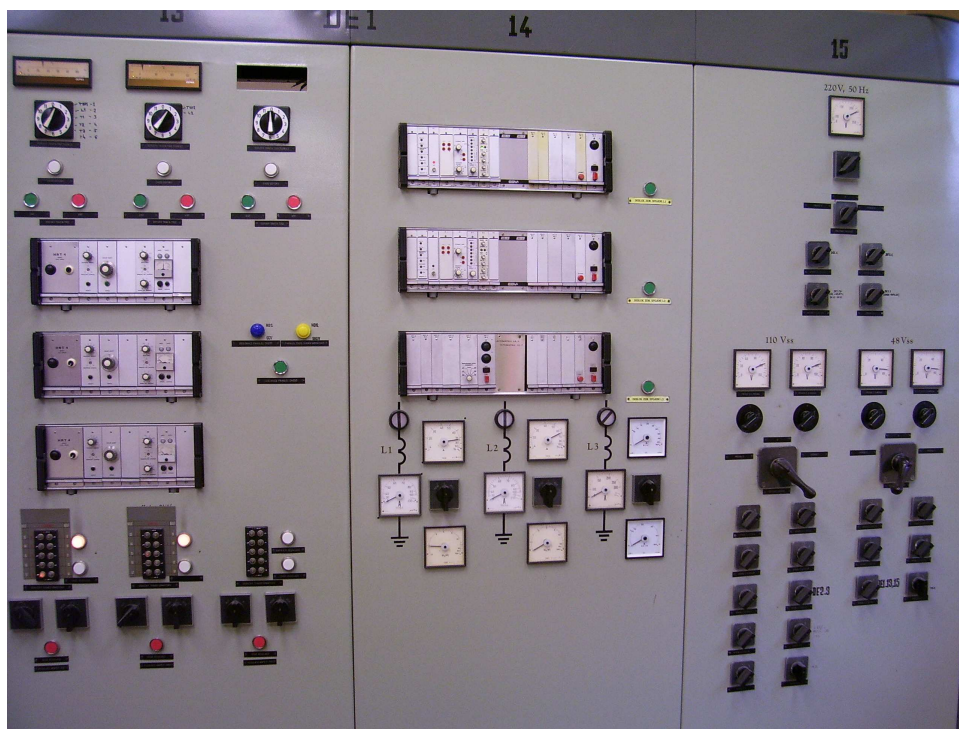
Signalizace stavu pohonů trať	
	Stav pohon chod
	Stav pohon zastaven

Signalizace stavu zemního spojení tlumivky	
	Normální provoz = není zemní spojení
	Stav ZEMNÍ SPOJENÍ





Z leva: tlumivka, transformátor 110 / 35 kV. V pozadí rozvodna 110 kV.



Rozvaděč DE1.

Příloha VII – Společné části rozvodny 110 a 35 kV I.



Kompenzátorovna

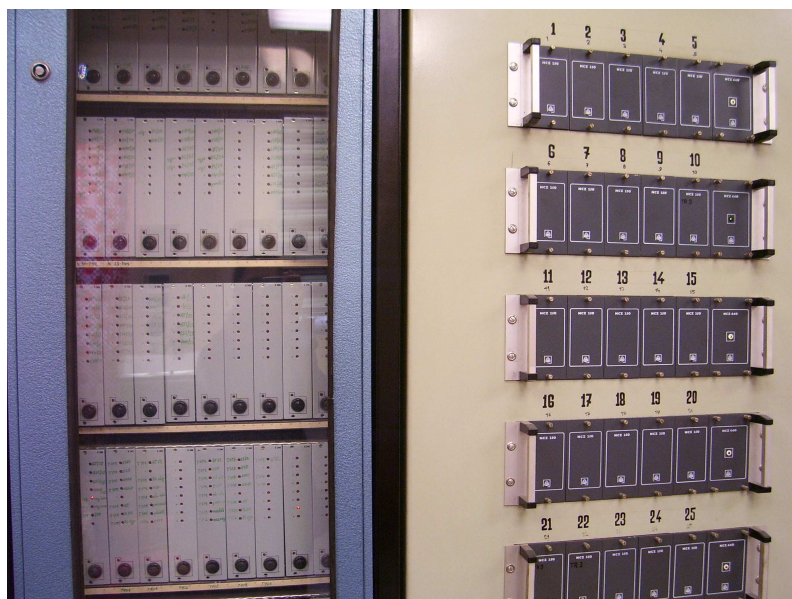


Velkokapacitní kondenzátor



Bezúdržbové AKU- baterie

Příloha VIII – Společné části rozvodny 110 a 35 kV II.



Diamo



Kompresorovna